This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

SE TAIRE
ET FAIRE

QD
33
F825

L'ÉCOLE MUTUELLE

COURS COMPLET D'ÉDUCATION POPULAIRE

CHIMIE

PAR

Gustave FRANCOLIN

PROFESSEUR DE SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES

PARIS

AUX BUREAUX DE LA PUBLICATION

5, RUE COQ-HÉRON, 5

1866

CHIMIE

150ct23 MC 15

L'AIR, L'EAU, LA TERRE.

L'air que nous respirons. — La terre que nous habitons est entourée d'une substance gazeuse, l'air, qui remplit un espace d'une hauteur de 15 à 16 lieues (60 kilomètres), et sans laquelle nous ne pourrions vivre un moment. Quoique nous ne le voyions pas, parce qu'il est incolore, l'air pénètre dans tous les vides et dans tous les pores des corps. Il existe même en dissolution dans l'eau, c'est-à-dire qu'il y est dissous, comme du sucre dans de l'eau sucrée. Quoique gazeux il pèse sur la terre, comme un poids de 5 quintillions de kilogrammes.

Le nom d'air que nous lui donnons peut faire croire que c'est une substance pure et simple; il n'en est rien. C'est au contraire un mélange de quatre substances, et surtout de deux gaz, l'oxygène et l'azote, qui forment la plus grande partie de l'air; les deux autres

423217

corps que l'air doit renfermer pour favoriser la vie des plantes et des hommes, sont l'acide carbonique et la vapeur d'eau. Mais tandis que sur 100 parties d'air, on trouve 21 parties d'oxygène et 79 d'azote, on ne rencontre à peine que 1 pour 100 d'acide carbonique et de petites quantités très-variables de vapeur d'eau.

La présence de cette vapeur d'eau est cependant très-nécessaire à la vie, et l'air qui en est privé est malsain à respirer. Aussi, lorsque l'air est desséché dans les chambres et les salles, par la forte chaleur que l'on produit à l'aide des poêles et des calorifères, il faut avoir soin de placer un vase d'eau sur ces poêles ou devant le foyer; l'eau, en se vaporisant continuellement par la chaleur, empêche le desséchement complet de l'air et restitue à celui-ci l'humidité ou la vapeur d'eau qu'il doit contenir pour être respirable.

Oxygène. — L'oxygène est une sorte d'air ou un gaz, qui est sans couleur, sans odeur, sans saveur, et que par conséquent nous ne pourrions ni voir ni sentir, si nous n'avions pas trouvé le moyen de l'isoler des corps avec lesquels il se combine, et surtout, de l'azote, avec lequel il est mêlé dans l'air.

Ainsi, en chauffant au rouge l'oxyde de manganèse (qui est une combinaison d'un métal, le manganèse avec l'oxygène), l'oxygène quitte le manganèse, il devient libre et peut être recueilli séparément. Sa présence est alors manifestée par des propriétés différentes de celle de l'air ordinaire.

On a constaté, par exemple, que l'oxygène activait considérablement la combustion de tous les corps et qu'il était même par excellence l'agent de la combustion. Aussi une allumette, un charbon, et tous les corps qui n'ont plus qu'un seul point en feu ou en ignition, et qui s'éteindraient dans l'air, se rallument-ils et brûlent-ils avec une flamme vive et un grand éclat lorsqu'on les plonge dans l'oxygène pur. On obtiendrait le même résultat avec du soufre et du phosphore; le fer qui, lorsqu'il est chauffé au rouge, cesse promptement d'être incandescent, brûle dans l'oxygène en projetant une vive lumière et en lançant des étincelles de tous côtés. La chaleur développée est alors considérable.

L'opération que l'on fait pour séparer l'oxygène ou d'autres substances des corps avec lesquels ils sont combinés, est ce qu'on appelle une *analyse* chimique. En décomposant et en isolant l'oxygène de l'oxyde de manganèse, on fait donc une analyse ; quand au contraire on fait brûler du fer ou du soufre dans de l'oxygène, il se forme un oxyde de fer ou de soufre, ou une combinaison de ces deux corps; on a reconstitué une substance composée, et l'on dit qu'on a fait une *synthèse.* Nous verrons qu'on se sert souvent de la chaleur et de l'électricité pour opérer ces recompositions.

Lorsque l'on fait pénétrer un animal dans un air privé d'oxygène, on le voit périr en quelques instants; et au contraire, dans une atmosphère exclusivement composée d'oxygène, la vie s'accroît, l'animal paraît

respirer plus librement et avec plus de plaisir ; mais la circulation du sang croît bientôt avec une telle rapidité qu'une sorte de fièvre survient, et que l'animal meurt, par excès d'excitation vitale.

Si donc il n'y avait pas d'azote dans l'air nous péririons, car nous vivrions trop et trop vite ; la fonction de l'azote est de diminuer l'activité de l'action de l'oxygène.

Azote. — Cet azote est aussi un gaz que nous ne voyons ni ne sentons ; mais lorsque nous l'avons isolé de l'oxygène de l'air, en faisant brûler un morceau de phosphore dans une petite coupe sous une cloche de verre, nous pouvons constater ses propriétés. Le phosphore, en brûlant a en effet absorbé l'oxygène de l'air, il ne reste que de l'azote dans la cloche. En y plongeant une chandelle allumée, nous voyons qu'elle s'y éteint ; un animal ne peut non plus y respirer. L'azote a donc des propriétés tout à fait contraires de celles de l'oxygène.

Un air d'azote seul ne nous permettrait pas de respirer, mais réuni à l'oxygène, ces deux gaz se font équilibre, leurs propriétés se contre-balancent et nous permettent de vivre.

L'azote ne se rencontre guère isolé, sauf dans son mélange avec l'oxygène. Mais il est assez répandu dans la nature.

L'oxygène ne se rencontre pas non plus pur et isolé, mais il est répandu en bien plus grande quantité dans la nature, puisque presque tous les corps que nous trouvons dans la terre, sont unis avec lui et for-

ment ce que l'on appelle des oxydes et des acides : Oxydes, lorsque leurs propriétés sont peu énergiques, acides lorsqu'elles sont plus énergiques et qu'elles attaquent ou détériorent facilement des corps très-résistants.

L'écorce terrestre peut donc être regardée comme contenant un poids d'oxygène égal à peu près au tiers de son poids total. L'air en contient 1/5 de son volume, l'eau les 8/9 de son poids ; les tissus des végétaux et des animaux le renferment également en quantité notable, comme nous le verrons plus loin.

Usages de l'oxygène. — L'oxygène pur, respiré après l'inhalation ou l'absorption de l'éther ou du chloroforme, dissipe les accidents et les dangers qui proviennent de ces anesthésiques. (Voir ces mots plus loin.) On en a conseillé l'emploi contre le choléra et les maladies nerveuses, tandis que d'un autre côté on se demandait si l'ozone, c'est-à-dire l'oxygène naissant ou électrisé et négatif, ne serait pas un des agents de cette épidémie.

Lorsqu'il pourra être préparé en grand économiquement et industriellement, l'oxygène, sera l'une des sources les plus puissantes de chaleur et d'action que l'on possédera. Les machines soufflantes, soufflets, chalumeaux, etc., condensent déjà l'oxygène avec une puissance qui donne une idée des ressources qu'il peut présenter au point de vue de la combustion.

Combustion ; oxydation. — Qu'est-ce donc que ce phénomène de la combustion que nous voyons se produire tous les jours devant nous,

sur des matières si différentes : bois, charbon de terre, soufre, huiles, fils, gaz, et avec dégagement de chaleur et de lumière? quelle en est la cause et la marche?

C'est une absorption de l'oxygène ou sa combinaison très-rapide avec un corps quelconque : bois, soufre, fer; combinaison que nous appelons *combustion*, lorsqu'elle dégage assez de lumière et de chaleur pour que ces mouvements soient sensibles à nos sens, et que nous appelons *oxydation* lorsque la combinaison est plus lente et plus calme. Beaucoup d'autres combinaisons du même genre, telles que la respiration, la formation de la rouille, etc., sont aussi des absorptions de l'oxygène, et, par conséquent, des opérations analogues à la combustion, mais où, pour nous, la chaleur et la lumière sont insensibles.

Il y a du reste bien d'autres combinaisons qui dégagent de la lumière et de la chaleur, sans qu'il y ait de l'oxygène en jeu; ainsi de l'arsenic pulvérisé, projeté dans du chlore gazeux, produit de la lumière; du soufre et du fer, chauffés ensemble, brûlent avec éclat, etc.; bien des corps brûlent dans d'autres gaz. Dans ce cas, le soufre ou les gaz jouent le même rôle que l'oxygène.

Il ne faut pas confondre non plus l'oxydation ou la combustion avec certains phénomènes d'incandescence ou d'ignition qui produisent chaleur et lumière, bien que l'oxygène ne soit pas combiné avec le corps en feu. Ainsi, l'électricité donne des effets caloriques et lumineux très-puissants; le charbon et le

platine peuvent être volatilisés par un mouvement électrique très énergique, avec une production de chaleur et de lumière plus vive même que dans les combustions ordinaires, sans qu'il y ait intervention d'aucun corps, tels que le soufre, l'oxygène ou autres.

La respiration est une combustion. — L'homme, pour vivre, a besoin de respirer; autrement dit, de faire entrer de l'air, c'est-à-dire de l'oxygène et de l'azote dans sa poitrine, et d'en chasser l'air vicié, par un mouvement continuel de va-et-vient. Lorsque la bouche, le nez et les pores de la peau, par lesquels s'opère la respiration, sont bouchés ou fermés, l'homme et les animaux meurent, rapidement asphyxiés. Lorsque l'air, au lieu de renfermer comme d'ordinaire l'oxygène et l'azote en proportions nécessaires à la vie, contient ou trop de l'un ou pas assez de l'autre, ou bien encore s'il est chargé de vapeurs ou de gaz délétères, comme du soufre, du mercure, etc., l'homme ne peut pas plus y vivre que s'il était plongé dans une atmosphère ou dans un bain de plomb, au lieu de l'être dans un bain d'air.

Et cependant l'acte de la respiration est une combustion analogue à celle qui s'opère dans nos foyers. Lorsque nous brûlons du bois dans l'air, il se dégage de l'acide carbonique, de la vapeur d'eau et de l'air qui ne contient presque plus d'oxygène. De même, lorsque nous expirons et que nous exhalons l'air que nous avons respiré, cet air est également privé de son oxygène et chargé d'a-

cide carbonique et de vapeur d'eau. L'oxygène primitif de l'air s'est donc, dans les deux cas, fixé : 1° soit sur le bois qu'il a brûlé en se combinant avec le charbon et avec l'hydrogène qu'il y a trouvé, et d'où il est résulté de l'acide carbonique et de l'eau ; 2° soit dans les organes de l'être vivant, où il a absorbé de même le carbone et l'hydrogène des tissus. La respiration et la combustion sont donc deux opérations identiques.

Il importe donc de favoriser la respiration ou l'aérage de ce fourneau humain que nous portons en nous, et qui ne doit pas avoir un tirage moins assuré que les cheminées de nos maisons.

Air vicié. — Par suite, l'air que nous respirons doit toujours contenir une quantité constante d'oxygène, de manière que nous puissions toujours en expirer en un jour, sous forme d'acide carbonique, environ 450 à 500 litres.

L'air confiné dans une enceinte est donc toujours plus ou moins vicié, soit par la respiration et les sécrétions des êtres vivants, soit par la combustion éclairante ou chauffante. Ainsi l'homme adulte chasse par heure de sa poitrine 21 litres d'acide carbonique, soit 11 grammes de carbone. Un cheval donne 187 grammes; un taureau, 146 grammes ; un chien, 10 grammes. De plus, les poumons, la bouche, le nez exhalent environ une demi-livre de vapeur d'eau dans le même temps ; or, l'acide carbonique est délétère, et cette vapeur d'eau contient des matières animales qui se décomposent et se putré-

fient, et sont très-dangereuses à respirer.

L'homme, en effet, fait vingt-cinq aspirations par minute, et absorbe 0 litre 666 d'air chaque fois, ou 24 mètres cubes en vingt-quatre heures.

Pour emporter les produits seuls de la respiration, il faut donc ventiler plus de 7 mètres cubes d'air par heure et par individu; aujourd'hui, ce nombre est porté à 20 mètres cubes, et dans les hôpitaux à 60 mètres cubes. Un cheval doit avoir plus de 18 mètres cubes à respirer.

Quant à l'éclairage, un bec d'huile donne, par heure, 15 litres d'acide carbonique; le gaz d'huile distillée, 42 litres, et le gaz de la houille, 128 litres. Aussi la combustion de 1 kilog. de bois exige 5 à 6 mètres cubes d'air; le charbon exige 16 mètres cubes; la houille de 15 à 18 mètres cubes.

Ventilation. — Pour remplacer l'air vicié par de l'air pur, on peut employer divers systèmes.

Ainsi, on établit des cheminées d'appel qui aspirent l'air vicié et permettent à l'air pur, plus léger, de pénétrer dans l'intérieur des salles, et, en été, à l'air froid qui passe par des tubes et des cylindres remplis d'eau froide, de circuler.

En plaçant une lampe allumée dans la cheminée d'appel, on y échauffe l'air, et on détermine un courant ascendant qui produit l'aération.

On pousse également l'air chaud ou froid dans les chambres, par un moyen mécanique quelconque, qui force une certaine quantité

d'air vicié à sortir et à être remplacé par un air plus pur.

Les ouvertures par lesquelles l'air doit sortir doivent être placées aussi près que possible, en hiver, au nord, du sol et des fenêtres; en été, au contraire, près du plafond et au sud.

Les ouvertures d'introduction de l'air, qui doivent être éloignées des précédentes, doivent être, en hiver, au niveau du sol; en été, près du plafond et au sud.

En hiver, l'air frais doit avoir ses prises extérieures au midi; en été, au nord.

Les latrines doivent être ventilées au moyen de bouches d'extraction placées au-dessous du siége, afin d'appeler l'air des salles dans les latrines, au lieu d'exposer les salles à recevoir l'air des latrines.

La ventilation doit encore mieux s'effectuer la nuit que le jour, surtout dans les chambres à coucher, etc.

Miasmes, émanations. — Les miasmes sont des émanations dangereuses pour les êtres vivants, qui naissent de la présence de substances organiques dans l'air. La malpropreté, la mauvaise aération des maisons, chambres, salles, rues, villages, pays entiers, l'agglomération d'êtres vivants ou morts, la chaleur et l'humidité développent des miasmes de ce genre.

C'est à eux qu'il faut attribuer l'origine des maladies telles que la variole, le typhus, la pourriture d'hôpital, la morve, les fièvres intermittentes, la fièvre jaune, les cachexies, la peste, le choléra, etc.

Les effluves qui s'élèvent des marais, et tous les autres miasmes, sont soutenus dans l'air par la vapeur d'eau, qui les entraîne; ils proviennent des particules animales ou végétales plus ou moins décomposées, et difficilement appréciables par les moyens dont disposent actuellement les savants; mais leur existence est néanmoins parfaitement prouvée.

Les temps chauds et humides sont les plus favorables à la présence dans l'air de ces substances organiques; c'est à cela qu'il faut attribuer les odeurs qui nous frappent au milieu de l'été dans les villes, après une pluie d'orage, ou près des marais desséchés, des flaques d'eaux croupissantes et des champs de fleurs.

Mais, dans toutes ces circonstances, l'air ne change pas de composition; il tient, il est vrai, en dissolution, des matières diverses; mais à quelque hauteur et dans quelque lieu qu'on l'examine, il renferme toujours les mêmes proportions d'oxygène et d'azote.

Acide azotique ou nitrique à eau-forte. — Cet oxygène et cet azote qui, seulement mêlés, forment l'air, donnent, lorsqu'ils sont combinés ensemble en poids équivalents (175 azote, 500 oxygène, ou 1 d'azote et 5 d'oxygène) l'acide nitrique ou eau-forte, qu'on emploie pour graver les métaux, le cuivre, etc. Incolore naturellement, ce liquide jaunit par l'action de la lumière qui le décompose légèrement en oxygène et en vapeurs rouges; il fume alors à l'air, et, comme il est avide d'eau, il s'échauffe au contact de celle-ci. Il

pèse une fois et demie plus que l'eau ; il est très-acide, très-corrosif, et désorganise la peau et les tissus du corps humain, qu'il jaunit. On utilise cette propriété pour colorer les foulards en jaune.

Plus ou moins concentré, il n'attaque pas également les métaux. Le fer est vivement attaqué par de l'acide peu concentré de densité inférieure à 1,48 ; il ne l'est pas par de l'acide plus dense, et cependant, après avoir subi l'action de celui-ci, il ne peut plus être attaqué par le premier acide moins dense. Le bismuth et l'étain sont dans le même cas ; le cuivre, l'argent, le mercure réclament au contraire, pour être attaqués, un acide azotique plus dense et plus concentré, ou bien une élévation de température avec un acide faible.

Lorsque l'acide nitrique est très-étendu d'eau, les bijoutiers lui donnent le nom d'*eau seconde*.

Gaz hilarant. — Une autre combinaison de 1 d'oxygène et de 1 d'azote (protoxyde d'azote ou gaz hilarant), est un anesthésique comme l'éther et le chloroforme, c'est-à-dire que lorsqu'il est respiré, il suspend la sensibilité des nerfs, empêche de sentir les douleurs physiques, et permet de subir sans souffrance les opérations chirurgicales. L'ivresse qu'il procure est gaie, d'où lui est venu son nom d'*hilarant ;* il donne d'agréables sensations. Mais il n'est pas sans danger de le respirer, et des accidents graves ont souvent accompagné son absorption par l'homme.

Le protoxyde d'azote liquéfié à 0 sous une

pression de 30 atmosphères, peut se solidifier sous forme de neige blanche, et présenter un froid de 87° sous zéro. Un métal comme le mercure, plongé dans ce liquide, produit un bruit analogue à celui d'un fer rouge trempé dans l'eau; le mercure s'y congèle même et prend l'aspect d'un métal semblable à l'argent.

L'eau que nous buvons. — Nous avons vu que l'air n'est qu'un mélange d'oxygène et d'azote. L'eau n'est pas non plus un corps simple : c'est un composé de deux gaz, l'oxygène qui entre aussi dans la composition de l'air, et l'hydrogène. Mais ces deux gaz ne sont pas seulement mêlés ensemble, ils sont *combinés*, c'est-à-dire qu'ils forment par suite d'un mélange bien plus intime, un corps composé qui n'a aucune ressemblance avec chacun d'eux.

L'eau ou protoxyde d'hydrogène est en effet neutre, sans saveur ni odeur, incolore, car ce n'est qu'en grande masse qu'elle paraît verdâtre. Elle est composée de 88, 87 d'oxygène et de 11, 13 d'hydrogène ; et elle occupe un espace deux mille fois plus petit que celui qu'occupent les gaz qui l'ont formée.

Il est remarquable que ces gaz qui, séparément, n'ont pu être liquéfiés ni l'un ni l'autre, donnent, lorsqu'ils sont combinés ensemble, un liquide qui se solidifie, comme on sait, par le froid, et qui cristallise alors en prismes réguliers à six faces, prismes qui se groupent en étoiles autour d'un centre, dont les six rayons sont ornés de dentelures plus ou moins variées.

Il y a donc, dans la formation de l'eau, une très-grande pression exercée ; aussi faut-il porter l'eau à une très-haute chaleur pour désassocier ses deux éléments ; mais cette séparation des deux gaz qui la constituent s'obtient très-facilement lorsqu'on fait agir sur elle des corps comme le fer chaud ou le potassium, qui ont beaucoup d'affinité pour l'oxygène, et l'entraînent vers eux pour former un nouveau composé en laissant libre l'autre élément, l'hydrogène.

On peut recomposer de l'eau, en faisant passer une étincelle électrique au milieu d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène. Au moment où la combustion s'opère, il y a beaucoup de chaleur dégagée comme il y en a beaucoup aussi dans la dissociation de l'eau, comme il y en a dans toutes les combinaisons chimiques.

La raison en est que les molécules des deux gaz ressemblent à des projectiles sans élasticité, qui sont lancés fortement les uns contre les autres ; de même qu'une balle de plomb ou un boulet, lancés avec violence contre un obstacle ou un blindage, s'aplatissent et s'échauffent, de même les molécules gazeuses, dans leur choc, éprouvent une perte de force vive et dégagent une chaleur correspondante à la quantité de mouvement arrêté par le choc et transformé en chaleur.

L'eau passe, comme on sait, à l'état de vapeur à 100° ; or, il est remarquable qu'un volume d'oxygène et deux d'hydrogène ne donnent que deux volumes de vapeur d'eau ; il y a donc là une condensation qui se retrouve

dans beaucoup d'autres combinaisons gazeuses.

L'eau dissout facilement beaucoup de corps ; aussi l'eau la plus limpide, des sources et des rivières, n'est-elle presque jamais pure; l'eau de puits l'est davantage.

Eau de mer ; distillation. — L'eau de mer est généralement tellement chargée de matières salines, qu'elle ne peut servir de boisson, tant qu'elle n'a pas été purifiée et débarrassée de ses sels. Or, il serait très-nécessaire sur les navires de rendre cette eau potable, de manière à pouvoir la boire ; on ne serait pas obligé d'emporter d'assez grandes provisions d'eau douce, provisions qui peuvent d'ailleurs venir à manquer ou à être insuffisantes. On a imaginé pour cela divers appareils de distillation ; le meilleur paraît consister en un certain nombre de disques placés les uns au-dessus des autres et communiquant ensemble par des espèces de galeries en hélices ou en forme d'escalier tournant ; le tout est plongé dans un bain de vapeur.

L'eau de mer circule dans les galeries, une petite quantité se vaporise, et cette vapeur, mise en communication avec l'air atmosphérique, se résout en une fine pluie, parfaitement aérée, qui donne une eau douce très-potable; on peut ainsi obtenir près de deux litres par minute.

Eaux potables, lourdes, légères. — Une eau qui ne contiendrait pas d'air, comme l'eau distillée, lorsqu'elle est tout à fait pure, ne pourrait servir de boisson, car elle ne fa-

oriserait pas la digestion. Les eaux dites légères et bonnes à boire doivent renfermer par litre 28 à 30 centimètres cubes d'air, et cet air renferme toujours plus d'oxygène que l'air ordinaire, parce que l'eau dissout plus de ce gaz que l'air.

Une eau lourde et peu potable contient moins d'air, et par suite moins d'oxygène et plus d'acide carbonique ; souvent aussi, elle contient beaucoup de carbonate de chaux, de chlorure de soude, ou de chaux, etc., et d'autres sels, ou des matières organiques qui, non-seulement la rendent trop *crue* pour être bue, mais encore l'empêchent de cuire les légumes, y rendent difficile la dissolution du savon, et lui donnent, lorsqu'elle bout, un goût fade et un aspect troublé.

Les eaux légères ne contiennent que de petites quantités de carbonate de chaux, de sulfate de chaux ou de magnésie, de chlorure de chaux, de soude, potasse, magnésie, etc., jamais plus de 1 à 2 décigrammes par litre ; elles ne contiennent pas non plus de matières organiques et doivent par suite rester limpides lors de l'ébullition, bien cuire les légumes et dissoudre facilement le savon.

Purification des eaux impropres à la cuisson, au savonnage, etc. — Pour purifier les eaux qui contiennent trop de carbonate de chaux, et qui forment des dépôts calcaires, il faut ajouter un peu d'eau de chaux à celles qui sont limpides ; elles se troublent et déposent des carbonates de chaux ; il suffit ensuite de les filtrer ou de les laisser reposer pour les rendre potables.

Les eaux qui contiennent du sulfate de chaux, et qu'on appelle *séléniteuses*, peuvent être rendues propres aux usages ordinaires à l'aide d'un peu de carbonate de soude, lequel produit, avec le sulfate de chaux, du carbonate de chaux insoluble, qui se dépose et s'enlève facilement, et du sulfate de soude qui se dissout sans inconvénient pour la potabilité de l'eau. On voit qu'ici la chaux a échangé avec la soude son carbone et pris son soufre ou son acide sulfurique : c'est une *décomposition*.

Le fer, en fil, en morceaux, en limailles, en clous, en vases, suffit par son contact pour détruire les matières organiques, ferments, etc., que contiennent certaines eaux ; il transforme en effet l'azote de ces substances organiques en acide azoteux qui lui-même oxyde et détruit les matières putrides de l'eau.

Dans les filtres, ces différentes matières se déposent et forment une sorte de vase qui pourrait altérer l'eau ou empêcher le filtrage ; il importe donc de nettoyer souvent les filtres, et même de changer les matières qui servent de filtre. Ainsi le charbon ne peutservir de filtre que pendant dix à quinze jours, parce que les matières déposées bouchent rapidement ses pores ; le sable, ou les éponges doivent être lavés au moins trois à quatre fois l'an.

Hydrogène. — Le gaz hydrogène, qui entre pour 12 environ pour 100 dans la composition de l'eau et des mers, tient une très-grande place sur le globe. Son poids équi-

valent, ou la quantité constante d'hydrogène qui entre dans les diverses combinaisons, est 12,50, tandis que l'équivalent de l'oxygène est 100.

Nous devons nous attendre, puisqu'il résiste à l'action de l'oxygène avec un poids bien moindre et qu'il lui fait équilibre, à lui voir toutes les qualités opposées à celles de l'oxygène portées à un très-haut point. En effet, il est éminemment combustible, c'est-à-dire qu'il est brûlé, tandis que l'oxygène est surtout comburant ou qu'il brûle les autres. Dans cette combustion, qui est une combinaison avec l'oxygène, il se forme de l'eau (produite par la combustion) qui se dépose sur les corps froids qu'on place au-dessus de la flamme d'hydrogène et d'oxygène.

Les corps en combustion s'éteignent dans le gaz hydrogène; une bougie enflammée ne peut continuer à y brûler. L'hydrogène a du reste une telle tendance à s'emparer de l'oxygène, qu'il ne permet pas à un corps qui tend à se combiner avec celui-ci de pouvoir le faire.

On l'isole facilement de l'oxygène de l'eau, en plongeant dans celle-ci soit du potassium ou du sodium, métaux très-avides d'oxygène et qui brûlent dans l'eau, c'est-à-dire qui prennent à celle-ci son oxygène pour se combiner avec lui, et dégagent l'hydrogène; soit du fer ou du zinc portés à une haute température.

L'hydrogène, sans être délétère, sans empoisonner, ne peut être respiré seul sans danger; des chimistes qui l'ont respiré en dose trop considérable sont morts des suites

de leur imprudence, tandis que d'autres, en opérant avec précaution et sur de petites quantités, en ont été quittes pour quelques accidents légers. Pilâtre de Rozier aspirait des mélanges détonants d'hydrogène et d'air et en les *expirant*, c'est-à-dire en les rejetant par l'acte de la respiration, il les enflammait; il avouait du reste ressentir à la suite des commotions douloureuses partout, et surtout dans la bouche.

L'hydrogène ne se combine pas seulement avec un équivalent d'oxygène; avec deux équivalents d'oxygène, il forme un liquide très-peu stable, l'eau oxygénée ou bioxyde d'hydrogène, excellente pour blanchir les tableaux, car ce corps transforme le sulfure noir de plomb en sulfate blanc d'oxyde de plomb, en abandonnant une partie de son oxygène.

Chaleur et flamme de l'hydrogène. — Dans l'air, l'hydrogène brûle avec une petite flamme à peine visible; mais lorsqu'un gaz ou un corps solide, comme du carbone, de l'éther, de la benzine, de l'essence de térébenthine, du platine ou de l'amiante, sont plongés dans ce gaz, la flamme devient éblouissante.

Mais lors même qu'elle est le moins brillante, cette flamme est des plus chaudes et équivaut à une température de 3259 degrés centigrades; si, au lieu de brûler dans l'air ou dans le mélange d'oxygène et d'azote, on fait brûler l'hydrogène seulement dans l'oxygène pur, qui n'a plus alors ses propriétés et son énergie amorties par l'azote, la cha-

leur produite est des plus élevées, et peut fondre les métaux et les corps les moins fusibles, comme le platine, le quartz, etc.; la température ainsi obtenue est évaluée à près de 8061 degrés centigrades.

Il faut toutefois que le volume de l'hydrogène soit double de celui de l'oxygène pour avoir le maximum de chaleur; c'est du reste un mélange très-détonant, de même que le mélange de l'air et de l'hydrogène. Aussi, pour éviter les accidents, détonations, etc., on ne mêle ces deux gaz qu'au moment où ils sortent de leurs gazomètres respectifs.

Si l'on projette la flamme de l'hydrogène en combustion sur un bâton de craie ou chaux, cette chaux devient incandescente et produit une lumière éblouissante appelée *lumière de Drummond.*

L'hydrogène est le plus léger de tous les gaz, il pèse quatorze fois et demie moins que l'air; aussi les ballons gonflés d'hydrogène s'élèvent-ils dans l'air. C'est aussi un des corps les plus refroidissants.

Ammoniaque. — Les deux gaz, hydrogène et azote combinés ensemble dans la proportion d'un d'azote et 3 d'hydrogène forment un gaz, l'ammoniaque, d'une odeur vive et piquante, qui est un alcali très-puissant, c'est-à-dire qu'il ramène au bleu les couleurs rougies par les acides, et qu'il neutralise les acides, même les plus énergiques, comme l'acide sulfurique; aussi l'a-t-on longtemps appelé *alcali volatil.* Il peut se liquifier sous une pression de 6 atmosphères et demie à 10°.

L'ammoniaque liquide, qui n'est qu'une dissolution de gaz ammoniac (azoture d'hydrogène) dans l'eau, s'emploie quelquefois pour former rapidement un vésicatoire sur la peau. Quelques gouttes versées dans un verre d'eau, combattent les effets de l'ivresse et arrêtent l'*empansement* des bestiaux nourris de fourrages avariés ou humides, fourrages qui ont dégagé dans l'estomac et les intestins beaucoup d'acide carbonique. L'ammoniaque sature ou absorbe les gaz acides carbonique et sulfhydrique ainsi développés dans les organes. On emploie aussi la vapeur d'ammoniaque pour empêcher les asphyxies par l'acide carbonique, dans les caves, puits, cuves où entrent les travailleurs; l'ammoniaque sature l'acide et arrête ses effets.

Sel ammoniac. — Le sel ammoniac qu'emploie l'industrie est un composé d'acide chlorhydrique (chlore et hydrogène) et d'ammoniaque (azote et hydrogène), ou un chlorhydrate d'ammoniaque. C'est un sel cristallin, qui se présente sous forme de longues aiguilles, qui, en les regardant bien, sont composées d'une multitude de petits solides à 8 faces ou pans qui s'accolent ensemble par leurs angles. Ces cristaux sont assez flexibles et difficiles à pulvériser ; ils se subliment en vapeurs blanches, et répandent une odeur urineuse et âcre lorsqu'on les mêle à de la chaux.

On préparait ce sel en Egypte en brûlant les fientes de chameaux, et en sublimant la suie qui en provenait; aujourd'hui, on cal-

cine dans des cornues de fonte les débris sans valeur de laine, de soie, de cuir, d'os, de sang, de poils, de peaux, qui donnent des produits ammoniacaux que l'on purifie; les eaux d'épuration du gaz d'éclairage, les urines putréfiées sont aussi des sources d'où l'on retire le sel ammoniac. On le sublime pour lui donner l'aspect habituel en gros pains plats; il sert à décaper les métaux qu'on désire étamer ou souder, a étamèr le cuivre.

Acide carbonique. — L'air, ce mélange de 79 parties d'azote avec 21 parties d'oxygène, contient toujours une petite partie d'acide carbonique, à peine 1 pour 100. Cet acide carbonique, qui est un composé de 8 parties d'oxygène avec trois de carbone (c'est-à-dire de charbon gazeux) sert à la respiration de l'immense quantité de plantes que renferme la terre. Ces plantes respirent en effet à l'inverse des animaux, absorbant l'oxygène et exhalant de l'acide carbonique la nuit, et exhalant de l'oxygène le jour en absorbant de l'acide carbonique.

Nous disons que l'air n'en renferme qu'une petite quantité, soit 4 à 6 dix millièmes; mais si nous considérons l'étendue de l'atmosphère, sa hauteur de 15 lieues, nous voyons que cette petite quantité d'acide carbonique, si elle était réunie, telle qu'elle existe actuellement, donnerait modestement pour toute la terre un poids de 1,500 billions de kilogrammes de carbone, soit 1,500 suivi de neuf zéros. C'est, on le voit, une quantité supérieure à celle que donneraient tous les végétaux de

la terre réunis. La crainte de manquer un jour de combustible, par suite de l'épuisement des mines de charbon, est donc une crainte chimérique. En effet, ce charbon, lorsqu'il a été brûlé, ne se perd pas ; de l'atmosphère il revient dans la terre, et se reforme continuellement à l'état solide. Et lors même qu'il viendrait à disparaître, ce qui est impossible, la science trouverait, soit dans l'oxygène, soit dans d'autres corps, soit même dans l'électricité, de nouvelles sources de chaleur inépuisables.

Consommation et production d'acide carbonique. — Si chaque homme consommait un kilogramme d'oxygène par jour, et qu'il y eût sur terre 1 milliard d'hommes et 4 milliards d'animaux, au bout d'un siècle, en supposant que les plantes rendent quelque peu d'oxygène oublié dans la dépense ci-dessus, tout le genre humain réuni n'aurait absorbé qu'un poids d'oxygène égal à 16 cubes de cuivre d'un kilomètre de côté, tandis que l'air en renferme 134,000 cubes.

En supposant maintenant qu'un homme brûle 10 grammes de carbone par heure, toute l'humanité engendre par an 160 milliards de mètres cubes d'acide carbonique ; de plus, un hectare de terre fumé et d'une épaisseur de 8 centimètres, en dégage en un jour 160 mètres cubes ; les 14 billions d'hectares de la terre entière en doivent donc dégager des milliards. Ajoutons à cela 550 millions de quintaux métriques de combustible que l'Europe brûle tous les ans, ce qui donne 80 milliards de mètres cubes d'acide carbo-

nique, sans compter ce que les volcans et les eaux minérales en dégagent. Voilà pour la production de l'acide carbonique dans l'air; mais cet acide redevient charbon, et l'équilibre se maintient par la consommation suivante.

Dans les eaux, cet acide carbonique se fixe; des animaux, en nombre immense, l'absorbent en le minéralisant pour former la moitié de leurs enveloppes ou de leurs membres; les coquilles, les écailles, etc., sont en effet formées de carbonate de chaux; puis, ces corps s'agglomèrent, et forment des îles, des roches, etc.; l'acide carbonique gazeux repasse ainsi dans les êtres organisés, ou bien il se transforme en pierres, après avoir passé par les eaux. Il y a donc toujours équilibre entre la production du gaz carbonique et l'absorption de ce gaz par la terre, les pierres, les eaux. La composition de l'air dans cet équilibre ne paraît pas avoir changé depuis que l'homme est formé.

Propriétés de l'acide carbonique. — Le gaz acide carbonique est incolore, mais il possède une légère odeur. Les corps qui brûlent sont éteints, et les animaux cessent de respirer lorsqu'on les introduit dans un vase qui en contient. Comme il est plus lourd que l'air, on peut le transvaser d'un vase dans un autre comme de l'eau.

Le gaz acide carbonique peut se liquéfier à 0 degré sous 36 atmosphères; il peut produire alors des froids considérables lorsqu'il est lancé dans l'air et qu'il reprend l'état gazeux. La température s'abaisse à moins de

70 ou 78 degrés ; et une partie de l'acide liquide se solidifie en neige blanche. Il désorganise alors la peau, comme un corps brûlant. Mêlé à l'éther, son évaporation devient plus rapide et le froid produit par cette évaporation descend jusqu'à 100° dans le vide pneumatique. A l'aide d'un mélange refrigérant semblable, on a pu congeler le mercure en quelques minutes.

Effets de l'acide carbonique ; eaux gazeuses ; asphyxie ; extases. — Le gaz acide carbonique est ainsi produit par la respiration des animaux et la putréfaction des matières organiques, plantes, peaux, etc. Toutes les fermentations en dégagent ; les volcans et certains terrains en lancent de grandes quantités dans l'atmosphère. Quelques grottes, comme celle du Chien, près de Naples, sont dans ce cas. Mais comme ce gaz est plus lourd que l'air, il tend toujours à rester près du sol ; c'est pour cela que, dans cette grotte, un chien ne peut vivre ni respirer, tandis qu'un homme, dont la tête ne plonge pas dans le gaz, continue de respirer ; mais il est bientôt asphyxié, si en se baissant, il pénètre dans l'atmosphère d'acide carbonique. Les sources d'eaux minérales gazeuses doivent leurs principales propriétés à l'acide carbonique qu'elles renferment en dissolution. Pour fabriquer de ces eaux gazeuses artificielles, il suffit de comprimer le gaz carbonique dans de l'eau, de manière à saturer celle-ci, puis de bien boucher les bouteilles, afin que le gaz ne puisse s'échapper.

Lorsqu'on respire du gaz acide carbonique,

il se produit des phénomènes d'asphyxie, d'insensibilité, d'extase, qui proviennent de l'accumulation de ce gaz dans le sang veineux; il y a alors diminution d'activité vitale et insensibilité nerveuse. C'est en respirant dans leurs cavernes ou sur leurs trépieds de l'acide carbonique que les sibylles et les anciens sorciers obtenaient probablement leurs extases et leurs sommeils cataleptiques; aujourd'hui encore, les fakirs indiens, les moines du mont Athos et d'autres dévots tombent dans ces états d'extase et de catalepsie qui les font révérer des sots, en regardant fixement avec continuité soit leur nez, soit leur nombril. L'immobilité et l'attention soutenue qu'exigent ces jongleries diminuent leur respiration, les empêche d'exhaler l'acide carbonique en quantité suffisante; celui-ci reste dans le sang, où il produit, en le surchargeant, l'anesthésie, l'extase et l'insensibilité, et tous ces effets cataleptiques qu'on a pris longtemps pour des miracles.

Oxyde de carbone. — L'oxyde de carbone (qui ne contient plus que 1 d'oxygène) est encore plus dangereux à respirer que l'acide carbonique; 1 p. 0/0 d'oxyde de carbone suffit à tuer un chien immédiatement; tandis que 3 à 4 p. 0/0 d'acide carbonique, quoique mortels, ne causent pas si vite la mort; c'est donc un véritable poison qui produit le malaise, le mal de tête, que l'on éprouve dans les pièces où des fourneaux de charbon en combustion ne sont pas placés dans une cheminée qui ventile la chambre et qui emporte les gaz produits par la combustion.

Beaucoup plus dangereux que l'acide carbonique, il produit la mort rapidement. C'est à lui qu'il faut attribuer le malaise que causent les fleurs cultivées dans les appartements.

L'acide carbonique au contraire pris à doses modérées, comme médicament, soit pur, soit dans les eaux gazeuses qui le contiennent, a l'avantage d'être un désinfectant des plaies, qu'il cicatrise, et dont il arrête la suppuration ; il détruit les mauvaises odeurs. calme toutes les douleurs et amène la résolution des abcès, tumeurs, etc.

Gaz des marais. — Le carbone combiné avec l'hydrogène ou carbure d'hydrogène, se forme très-souvent en quantité considérable dans la vase des eaux stagnantes ; en remuant cette vase, il se dégage des bulles de gaz qu'on peut recueillir dans un flacon. Il brûle ordinairement avec une flamme bleue, qu'il ne faut pas confondre avec celle de l'hydrogène phosphoré, laquelle produit souvent ces lueurs légères que l'on a nommées *feux follets.*

Diamant ; carbone. — Notre charbon de ménage est le même corps que le diamant. Il n'y a que des différences extérieures de forme, d'éclat, de couleur, mais au fond ce sont deux états, l'un sans forme déterminée, l'autre sous forme de cristal, d'une même substance, le *carbone.* Le diamant chauffé se transforme, comme le charbon, en acide carbonique, c'est-à-dire se combine avec l'oxygène ; à une très-haute température, il devient incandescent en donnant une lumière éblouissante ; il fond, se boursoufle

et se transforme en coke ou en graphite ordinaire ou charbon noir cristallisé.

Le diamant est un des corps les plus durs; il ne peut être guère rayé et usé que par sa propre poussière ou par celle de corps qui lui ressemblent, le bore et le silicium. Le diamant sert à couper le verre, grâce à sa dureté et surtout grâce à la forme arrondie de ses arêtes qui écartent les parties du verre, ce que ne ferait pas une arête rectiligne qui rayerait seulement le verre. Aussi le cristal de roche, l'acier trempé, bien moins durs que le diamant, peuvent cependant, comme lui, couper le verre si leurs arêtes ont reçu la forme courbe du diamant, semblable à celle de la hache. Du reste, la dureté et l'infusibilité de ce corps le rendraient très-utile dans l'industrie, s'il était moins rare.

Les plus estimés par l'industrie sont les diamants transparents et incolores, puis les rosés ; on en trouve d'ailleurs de jaunes, de verts, de bleus, de noirs. Ce sont des produits naturels très-rares, dont on ne retire guère, au Brésil, leur principal gisement, que 5 à 6 kilogrammes par an,

Pour leur donner le brillant et l'éclat que l'on recherche, on les polit et on les taille, soit en rose ou en pyramide ayant des triangles pour faces, soit en brillant, à face supérieure plate entourée de côtés en losanges et en triangles, ce qui diminue beaucoup leur poids.

Le Régent de France qui pesait 410 carats avant la taille (le carat = 0 gr. 2055 milligr.)

ou 89 gr., ne pesait plus après que 136 carats ou 28 gr. C'est le plus gros et le plus beau des diamants taillés. L'Étoile du Sud de 254 carats, tombe à 125 ou 25 gr. 5 après la taille; le Kohi-Noor (à l'Angleterre) ne pèse que 103 carats ou 21 gr. ; le diamant de Russie, qui est très-mal taillé, pèse encore 195 carats ou 40 à 41 grammes; celui du Grand Mogol, dont on a contesté la nature et qui pourrait bien n'être qu'une topaze, pèserait 57 grammes; celui du rajah de Bornéo pèse 300 carats.

On est parvenu, dans ces dernières années, à obtenir, non pas des cristaux de carbone de ces dimensions, mais des cristaux très petits, microscopiques, en poussière, qui avaient la même dureté et toutes les propriétés de la poudre de diamant.

On n'a fait agir pour cela ni de hautes températures, ni de hautes pressions; mais seulement l'action longue et persévéramment continuée plusieurs mois, de deux courants électriques, soit sur du charbon, soit sur du chlorure de carbone liquide mêlé d'alcool.

Le haut prix du diamant tient à sa rareté; le carat d'un diamant, avant la taille, vaut 48fr. Au-dessus de 0 grammes 205 milligrammes, on les paye sur le pied suivant : on multiplie le poids par lui-même, puis par 48. (6 carats = 37 grammes × 48). Taillé en rose, le carat vaut 125 fr. ; en brillant, 215, 240, 280 fr., etc. La progression des prix est la même pour les taillés et les non taillés, lorsque le poids augmente : on multiplie le poids par lui-même, puis par le prix d'un carat.

Graphite. — Lorsque l'on fait fondre le fer avec du charbon pour obtenir la fonte, le fer dissout une partie du charbon qu'il abandonne et qui se cristallise par le refroidissement en larges lames brillantes et symétriques qu'on appelle *graphite*, et *plombagine* lorsque les lames sont à six faces très-minces, grises et faciles à couper au couteau ; on emploie cette dernière matière, qui donne sur le papier des raies gris de plomb (ce qui lui a fait donner son nom impropre), pour fabriquer des crayons.

Lorsqu'on mêle du graphite avec du chlorate de potasse (1½ du premier, 1 du second) et qu'on délaye le tout dans 28 d'acide sulfurique, on obtient, en chauffant, une plombagine qui peut se diviser en poudre très-fine et pure, et qui sert pour les peintures et les écritures inaltérables et indélébiles, pour la fabrication des crayons, et pour donner à la poudre une surface lisse et brillante.

Avant de parler des charbons, houilles, anthracites, formés par la décomposition des végétaux, nous dirons un mot de deux produits industriels non moins utiles.

Noir animal. — En calcinant en vases clos les os qui contiennent 30 pour 100 de matière animale riche en carbone, on obtient un charbon qui, réduit en poudre, décolore les sucres bruts, les teintures diverses, en absorbant leurs matières colorantes. On peut le revivifier lorsqu'il a servi, c'est-à-dire le rendre propre à décolorer de nouveau, en le calcinant une seconde fois.

Noir de fumée. — Il s'obtient en brûlant

incomplétement des résines, des huiles essentielles, dont la flamme rouge ou fuligineuse contient du charbon bien fin qu'on recueille au haut de la cheminée où se fait cette combustion. Ce noir de fumée sert dans la peinture et dans la fabrication de l'encre d'imprimerie.

Combustibles. — On trouvera dans le volume qui traite de la minéralogie les notions essentielles relatives à la tourbe, à l'anthracite, aux houilles, lignites, coke, bitumes, etc. Nous nous bornerons donc ici à ajouter quelques indications relatives aux différentes houilles.

Houilles. — Les houilles dures ou grasses et fortes donnent un coke boursouflé, qui est estimé pour les opérations des hauts fourneaux, lesquelles exigent un feu vif et soutenu. Ce coke est néanmoins moins gonflé et plus dense que celui des houilles grasses maréchales, lequel est très-boursouflé. Ces dernières houilles sont fort recherchées pour les forges, parce qu'elles produisent une forte chaleur, et qu'en se boursouflant et se collant ensemble, elles forment de petites voûtes sous lesquelles on peut chauffer les pièces à forger. Ces houilles sont très-noires, à poussières brunes, et elles ont un éclat gras qui les fait reconnaître. On en trouve de beaux exemples à Rive-de-Gier, en France, et à Newcastle, en Angleterre.

Les houilles grasses à longue flamme, dont le coke est moins boursouflé que les précédents, sont très-recherchées pour les fourneaux à réverbère et à puddlage pour le

chauffage domestique et pour la fabrication du gaz d'éclairage. Les meilleures sont celles de Mons; on en trouve aussi à Rive-de-Gier, à Commentry, etc.

Les houilles sèches à longue flamme, telles que celles des mines de Blanzy, donnent un coke très-peu boursouflé, et dont les fragments ne se collent pas ensemble lorsqu'elles brûlent; mais leur flamme, longue, passe rapidement, sans donner une grande chaleur.

Ces différences tiennent aux variétés de composition de ces houilles. Ainsi les anthracites contiennent de 91 à 93 de carbone, 2 1/2 à 4 d'hydrogène, et d'oxygène 3 à 4.

Les houilles dures contiennent plus d'hydrogène et d'oxygène, 5 à 5,80 de chaque corps, mais moins de carbone (89).

Les houilles maréchales ont à peu près la même quantité d'hydrogène, mais elles contiennent plus d'oxygène, 7 environ, et moins de carbone, 87; on voit que la chaleur décroît avec la proportion de carbone, et la facile combustion croît avec l'augmentation d'oxygène.

Les houilles grasses, à longue flamme, gagnent un peu d'hydrogène (5 1/2), et le carbone y est remplacé par une même quantité d'oxygène, de 7 à 12; enfin dans les houilles sèches le carbone n'est plus que 77 pour 100, tandis que l'oxygène y entre pour 17,50.

Cette proportion de carbone décroît encore dans les houilles de formation très-récente comme les lignites; ceux-ci ne contiennent plus que 65 à 72 de carbone et 20 à 35 d'oxygène.

Viennent ensuite les bitumes, asphaltes, etc., tel que l'asphalte du Mexique, où le carbone augmente un peu et remonte vers 75 ; enfin les tourbes, qui ne contiennent que 60 de carbone pour 33 d'oxygène et 6 d'hydrogène, se rapprochent de plus en plus du bois, qui, ne contenant, déduction faite des cendres, que 50 de carbone ou moitié, pour environ 43 ou 44 pour 100 d'oxygène et 6 d'hydrogène, est, comme on le voit, un combustible infiniment moins chauffant que la houille, puisqu'il contient seulement 5 dixièmes de carbone, tandis que les houilles employées aux usages domestiques en contiennent de 8 à 9 dixièmes, soit 3 ou 4 dixièmes en plus.

Bois ; carbonisation. — Pour réduire le bois à l'état de charbon, on le calcine à l'abri du contact de l'air, soit sous des meules de bois recouvertes de gazon, où le bois brûle en partie et se transforme en charbon, soit par la distillation dans de grands cylindres communiquant avec des récipients où l'on recueille les produits liquides qui se forment. On obtient ainsi plus de charbon et des produits accessoires que l'industrie peut utiliser, ce qui compense les frais plus élevés de main d'œuvre.

Flamme. — Nous avons vu que, lorsque les corps brûlent, se combinent ou s'oxydent, il y a production de chaleur, de lumière et de flamme. L'étude de la nature de la flamme a conduit à d'importantes applications industrielles qui, se rapportant surtout aux combinaisons d'hydrogène et de carbone, c'est-à-

dire aux hydrogènes carbonés de l'éclairage, doivent être expliquées ici.

La flamme, c'est la combinaison d'un gaz incandescent s'effectuant avec un dégagement considérable de mouvement calorique si pressé et si condensé, qu'il produit la lumière. La température en surpasse la chaleur blanche des corps solides. Mais il faut, pour produire la flamme, que les corps soient en vapeurs; sinon, ils restent incandescents et sans flamme.

Le milieu de toute flamme est assez peu lumineux, parce qu'au centre il n'y a guère que de la vapeur chaude du corps. Ce centre est, au contraire, enveloppé d'une zone lumineuse et brillante, qui est le résultat de l'action de l'oxygène de l'air sur le cône de vapeur du corps; cette seconde enveloppe est plus chaude que la première; quand on y plonge un mince fil de fer, on voit qu'il ne rougit pas au centre de la flamme, mais qu'il commence à se colorer dans cette deuxième partie. Mais, c'est surtout au delà de cette enveloppe, dans une autre enveloppe obscure qui l'entoure que la flamme a sa plus grande chaleur, et que le fil de fer se trouve facilement rougi. L'oxygène de l'air agit ici avec toute son intensité; il agit beaucoup moins à la partie moyenne ou à la seconde enveloppe puisqu'il a été arrêté et absorbé en grande partie par la première combustion. Cette partie médiane doit son éclat aux particules solides de charbon qui, étant incandescentes, ne brûlent, lorsqu'elles brûlent, que dans la dernière zone. En effet, en plaçant une

lame de couteau dans la deuxième partie, elle se noircit et se recouvre du charbon qui y existe à l'état ordinaire. La base de la flamme doit sa couleur bleue à ce qu'il se produit de l'hydrogène carboné, lequel brûle avec cette teinte.

Que ce soit une flamme de cire, de bougies, d'huile, de graisse ou de gaz, dès que c'est un corps composé qui brûle et s'oxyde, c'est toujours l'élément le plus combustible de ce composé qui brûle le premier, et le moins combustible qui brûle ensuite ; or, comme ces corps sont tous composés de carbone et d'hydrogène, c'est l'hydrogène qui brûle d'abord, puis le carbone ; aussi recueille-t-on toujours du charbon dans le milieu des flammes de ce genre. C'est le charbon qui forme le noir de fumée dont on se sert pour la peinture.

Flamme ; toile métallique ; lampes de sûreté. — Un fait curieux, c'est que, malgré la petitesse des particules qui la composent et qui sont en combustion ou en combinaison, la flamme ne peut passer à travers une toile métallique très-serrée : comme si cette flamme était une sorte de corps solide en mouvement, dont, malgré leur finesse, toutes les particules seraient liées entre elles, à la manière des wagons d'un chemin de fer. Aussi, lorsqu'on place une toile métallique horizontalement au-dessus de la pointe de la flamme d'une bougie, la lumière, au lieu de se terminer en pointe, diminue de longueur, à mesure qu'on approche la toile, et la température de la combustion est abaissée jus-

qu'au degré où le mouvement calorique n'est plus lumineux pour nous.

Du reste, la flamme produite par la combustion de certains corps, comme l'esprit de vin, est facilement arrêtée par une semblable toile, tandis que celle de certains autres corps plus combustibles et qui dégagent plus de chaleur, comme le gaz hydrogène, ne l'est pas. Une toile qui arrêtera la combustion et empêchera le passage de l'air et d'un gaz hydrogène carboné, n'arrêtera pas le mélange d'un hydrogène plus carboné. La finesse de la toile et son épaisseur sont les causes de ces différences.

Ainsi un fil de 0^{mm}, 675 d'épaisseur, chauffé au rouge cerise, n'allume pas le gaz hydrogène carboné, mais il enflamme le gaz hydrogène seul. Un autre de 3^{mm},375 millionièmes de mètre, chauffé au même point, enflamme les deux gaz précédents. Pour que l'hydrogène soit enflammé par un fil de 0^{mm},054, il faut que ce fil soit chauffé au blanc, tandis que, à peine rougi, il allume une combinaison d'hydrogène et de phosphore. Enfin, ce fil de fer de 0^{mm},675, chauffé même au blanc, ne saurait allumer le gaz inflammable des mines.

Lampe de Davy. — Ces observations, qui nous donnent de curieuses notions sur les dimensions et les forces des molécules gazeuses, ont conduit à la construction de la lampe de sûreté des mineurs, inventée par Davy. Il suffit, en effet, de placer la lumière destinée à éclairer le mineur dans une petite lampe recouverte d'une toile métallique très-fine qui sépare complétement la flamme de

l'air extérieur. Lorsque le mineur se trouve au milieu d'un mélange détonant d'air et d'hydrogène carboné ou *grisou*, il peut y avoir explosion dans l'intérieur de la lampe, mais cette explosion ne peut se propager dans la mine, parce que la toile métallique arrête le passage et éteint la flamme. Une spirale de platine est suspendue au-dessus de la mèche et se trouve portée au rouge par la flamme, de manière à rester brillante lorsque la flamme de la mèche s'est éteinte et à permettre au mineur d'y voir encore assez pour se guider. Mais trop souvent les ouvriers mineurs enlèvent l'enveloppe protectrice et déterminent ainsi les trop nombreuses explosions dont ils sont eux-mêmes les victimes.

Chimie de l'écorce terrestre. — La terre que nous habitons. — Métaux qui la composent. — Les substances terreuses qui forment l'écorce terrestre de notre globe, réduites à leurs éléments les plus simples, décomposées en un mot, se trouvent provenir de 4 ou 5 corps métalliques qui, combinés avec d'autres corps, l'oxygène surtout, puis recombinés entre eux en proportions différentes, produisent toutes les variétés de terres et de minéraux que l'on remarque dans les différentes couches de la surface du globe.

Ainsi les granits, les schistes, les quartz, les grès, contiennent principalement de l'alumine (oxyde d'aluminium), de la silice (acide de silicium), isolés ou unis entre eux et aux corps suivants; puis de la chaux, de

la potasse ou de la soude, en moins grande quantité : toutes les roches, pourrait-on dire, sont ou calcaires ou siliceuses.

On pourrait donc, en quelque sorte, réduire les substances qui forment la croûte terrestre à 3 ou 4 métaux : le silicium, l'aluminium, le calcium, puis au potassium et au sodium ; et aux éléments de l'air, de l'eau et de la vie, oxygène, hydrogène, azote, carbone.

On a ainsi sous les yeux les états les plus fréquents sous lesquels la matière se présente à nous, et sous lesquels elle se trouve pour former la croûte supérieure du globe. Les autres corps, métaux ou métalloïdes, bien que présentant encore de notables différences de fréquence, paraissent n'être que des espèces d'exception.

Les métaux les moins fusibles et les plus rares ne se rencontrent guère qu'en filons, dans des roches anciennes, et très-souvent purs, et non à l'état d'oxydes.

D'après cela, on pourrait chimiquement représenter ainsi le globe :

En haut : l'*air*.

Oxygène et azote — carbone.

Au milieu, à la surface, 1° l'*eau* :

Oxygène et hydrogène — carbone ;

2° La *terre* :

Oxygène et aluminium, silicium, calcium : — en grandes quantités : carbone, — potassium, — sodium.

Puis venant des parties les plus centrales du globe, et disséminés dans les masses terreuses formées des corps précédents :

Fer, soufre, chlore, phosphore, magnésium très-répandus ;

Arsenic, nickel, cobalt, manganèse,— zinc, cuivre, plomb, étain, — mercure, argent, or, platine, en filets ou filons, et en amas dispersés un peu partout et combinés avec l'oxygène et les autres corps, ou isolés.

Il faut remarquer qu'à chaque étage on retrouve toujours l'oxygène combiné à presque tous les corps, car une douzaine de métaux seulement se rencontrent isolés et purs.

Corps simples. — Mais ce ne sont pas là tous les corps simples qu'on ait trouvés dans la nature, et l'on compte aujourd'hui 66 ou 67 de ces corps simples ; ceux d'entre eux qui se ressemblent sont presque toujours réunis ensemble.

On distingue ordinairement ces corps en deux classes : les métalloïdes et les métaux.

Métalloïdes, métaux. — Les métalloïdes, qui ressemblent souvent aux métaux par les caractères physiques extérieurs, ont cependant rarement l'éclat métallique et conduisent mal la chaleur et l'électricité ; mais ils s'en distinguent surtout en ce que, combinés à l'oxygène, ils donnent des corps neutres ou des acides, et jamais de corps basiques ou oxydes, tandis que les métaux donnent souvent des corps acides, jamais de corps neutres, et toujours des corps basiques ; ils ont de plus toujours un éclat particulier dit métallique, et conduisent généralement bien la chaleur et l'électricité. Sauf quelques exceptions, tous sont à peu près gris blanc.

Dans les métalloïdes, on peut distinguer

des familles de corps qui se ressemblent par leurs analogies. La première est celle de l'oxygène, du soufre, du sélénium, du tellure, le premier gazeux incolore, le second solide et jaune citron, le troisième solide et rouge brun, le quatrième solide avec apparence métallique. Leurs équivalents sont presque des multiples exacts les uns des autres, 8, 16, 39, 75, 64.5, l'équivalent croissant avec la fixité du corps; si bien qu'on les considère comme des degrés ou des états différents d'un même corps, et qu'on a même appelé le soufre, de l'oxygène solide. (Voyez *Equivalents.*)

Deuxième famille : fluor, chlore, brome, iode, dans l'ordre de leur affinité diminuante pour l'hydrogène, croissante pour l'oxygène; les trois derniers étant l'un un gaz verdâtre, l'autre un liquide rouge, le troisième un solide gris, et leurs équivalents 35,5, 80, 127.

Une troisième famille serait celle de l'azote, du phosphore, de l'arsenic, dont les équivalents sont 14, 31, 75, et l'état physique, le premier gazeux, le deuxième solide, le troisième solide à aspect métallique.

Une quatrième famille, le carbone, le bore, le silicium, qui se présentent chacun sous trois modifications : amorphe, graphitoïde, cristallisée, et dont les équivalents sont 6, 10, 21. Le silicium (silice ou sable) entre dans la composition de toutes les terres, comme les métaux terreux que nous nommerons plus loin.

Quant à l'hydrogène, qui a de tous les gaz le pouvoir refroidissant le plus considérable,

ses ressemblances chimiques avec les métaux sont très-nombreuses ; l'eau ressemble beaucoup aux bases métalliques ; aussi regarde-t-on l'hydrogène comme le radical ou la racine de tous les métaux.

Unis aux métaux, les métalloïdes forment des composés dont nous étudierons les principaux. L'oxygène forme des oxydes et des acides, le soufre des sulfures, le chlore des chlorures, l'arsenic des arséniures, et ainsi de suite des phosphures, des carbures, dont les propriétés sont très-variables.

Métaux. — Puis viennent les 52 métaux, dont un grand nombre sont peu connus ou rares. Nous avons vu d'abord que les corps qui forment les terres, les roches, en un mot la croûte solide de la terre sont peu nombreux. Ce sont des métaux alcalins qu'on appelle terreux, parce qu'ils entrent dans la composition des terres, lorsqu'ils sont unis les uns aux autres. Tels sont l'aluminium, le calcium, le potassium, le sodium qui, unis à l'oxygène, donnent l'alumine ou argile, la chaux, la potasse, la soude. D'autres corps qui leur ressemblent beaucoup sont toujours mêlés avec eux. Ce sont le magnésium, le barium, le strontium, le lithium, le manganèse.

Tous ces corps ont une grande affinité pour l'oxygène ; ils l'enlèvent aux autres corps, et par suite décomposent l'eau à toutes les températures inférieures à 100°. Il y faut ajouter les métaux suivants assez rares et peu connus : glucinium, zirconium, yttrium, thorium, cérium, wasium (?), lantane,

didyme, erbium, terbium, cœsium, thallium, rubidium. Toutefois, l'aluminium et le glucinum ne s'oxydent guère, même à une température élevée.

Le fer, le nickel, le cobalt, le chrome, le zinc divisés ou chauffés au rouge absorbent l'oxygène, et décomposent l'eau à plus de 100 degrés; on y joint le cadmium, le vanadium, l'uranium, l'indium.

A la chaleur rouge, les mêmes effets sont produits pour l'étain, l'antimoine, le molybdène, le tungstène, le titane, l'asmium, le tantale, le niobium, le pelopium, l'ilmenium.

Le cuivre, le plomb, le bismuth ne décomposent l'eau que très-faiblement à des températures très-élevées.

Enfin, les métaux qui ont le moins d'affinité pour l'oxygène, et qui ne décomposent jamais l'eau, sont le mercure, l'argent, le platine, l'or, le rhodium, le palladium, l'iridium, le ruthénium.

LOIS CHIMIQUES DES CORPS

Combinaisons chimiques. — Toutes les actions chimiques, toutes les combinaisons de corps dégagent presque toujours de la chaleur, de la lumière et de l'électricité. Mais les actions ou mouvements chimiques qui n'ont lieu qu'entre des corps différents, et qui se caractérisent par une union tellement intime des molécules de chaque corps composant, qu'il est impossible de séparer mécaniquement les molécules de l'un de cel-

les d'un autre, ne se produisent qu'au contact le plus complet. Ainsi, rarement deux solides se combinent ensemble, parce que leur contact est imparfait ; dès qu'un des corps, au contraire, est liquide ou désagrégé par la chaleur ou par une cause quelconque, l'action moléculaire s'opère : il y a contact et combinaison.

Plus les corps sont différents, mieux ils se combinent, et le composé qu'ils forment a presque toujours des propriétés très-différentes de ses composants ; la rouille, composée de fer et de gaz oxygène, ne ressemble ni à l'un ni à l'autre ; le sel ordinaire est formé de chlore, un gaz verdâtre irrespirable, et d'un métal blanc, le sodium, qui ronge les chairs, et qui décompose rapidement l'eau ; et cependant le sel, loin d'être dangereux, est l'indispensable assaisonnement de nos aliments.

C'est là ce qui distingue la *combinaison* du simple mélange : du soufre broyé avec du cuivre peut facilement en être séparé ; mais, combiné avec lui, cette séparation ne peut plus avoir lieu que par des moyens chimiques plus intenses et plus intimes, la chaleur, l'électricité, etc. La combinaison est donc un mélange plus complet, plus intime, de particules plus petites qui donnent un produit différent des corps composants, lesquels ne peuvent plus être isolés à l'aide des moyens physiques ou mécaniques.

Tous ces corps, en se combinant les uns avec les autres, ont les uns pour les autres des affinités dont la force et l'activité sont va-

riables. Ainsi le potassium a une grande affinité pour l'oxygène, l'or en a très-peu ; le chlore en a une grande pour l'hydrogène, le cuivre en a bien moins. Aussi lorsque l'un d'eux se trouve en présence d'un corps composé où il trouve un autre corps avec lequel il a beaucoup de dissemblance, et par suite beaucoup d'affinité, car ce sont les contraires qui s'attirent, il le sépare de la combinaison où il l'avait trouvé, met en liberté le corps qu'il n'attire pas, et forme avec celui qu'il attire un nouveau composé.

On a remarqué que, généralement, les corps peuvent être électro-positifs et électro-négatifs vis-à-vis les uns des autres, et que dans les décompositions des corps par l'électricité, un des deux corps va toujours à un pôle, l'autre au pôle opposé. L'équilibre électrique établi dans le composé est alors détruit, le contact des atomes est détruit, chacun des éléments de ce composé est mis en mouvement et séparé de l'autre; et un mouvement calorifique se produit.

Généralement les corps suivants, unis ensemble, sont électro-positifs vis-à-vis de ceux qui les précèdent, et électro-négatifs vis-à-vis de ceux qui les suivent ; selon qu'ils seront plus ou moins éloignés, ils seront donc plus attirés les uns vers les autres.

Plus électro-négatifs : oxygène, fluor, chlore, brome, iode, soufre, sélénium, azote, phosphore, arsenic, bore, carbone, tellure, silicium, hydrogène, molybdène, chrôme, nickel, bismuth, platine, mercure, argent, étain, plomb, cuivre, or, zinc, fer, antimoine, cad-

mium, manganèse, aluminium, magnésium, calcium, strontium, barium, sodium, potassium.

Mais, dans les composés, très-souvent un corps électro-négatif peut se substituer à un corps électro-positif, et changer, par conséquent, ainsi le rôle du corps restant. Cela se comprend si on ne voit dans l'affinité des corps entre eux que le résultat des mouvements de l'éther, mouvements qui sont en rapport avec le poids des atomes des corps.

Atomes. — Les atomes, pour les chimistes, sont les plus petites quantités de matière qui puissent se combiner à poids équivalents avec d'autres matières, et qui soient indivisibles par les forces ou mouvements chimiques. Ainsi les vibrations de l'éther, que produisent les actions chimiques, sont de même intensité dans les différents corps, mais la condensation et par suite le poids des atomes oppose une résistance plus ou moins grande à ce mouvement, et c'est ce poids atomique qui fait la différence des corps entre eux. Comment les différents corps ont-ils subi des condensations qui conservent toujours à leurs parties les plus infiniment petites leurs poids et leurs autres qualités? c'est ce que l'on ne sait pas encore.

Mais il faut remarquer que tous les corps, quel que soit leur poids, laissent passer une égale quantité de chaleur, c'est-à-dire qu'en multipliant leur chaleur propre ou spécifique qui est différente pour chacun d'eux, par leur poids atomique, on trouve pour tous une égale quantité. De plus la densité des va-

peurs des gaz simples égale tout à fait leur poids atomique.

On est donc amené à penser qu'une seule matière, à différents degrés de condensation, réside au fond de ces 67 corps simples que nous ne pouvons plus décomposer, mais que nous pourrions décondenser.

On est d'autant plus porté aujourd'hui à accepter cette idée très-philosophique de l'unité de la matière, et à diriger les expériences de manière à en démontrer la vérité, qu'on a obtenu des corps composés qui ont exactement les mêmes propriétés chimiques que les corps simples. Ainsi le carbone uni à l'azote, dans la proportion de 2 volumes du premier pour un 1 volume du second, donne un corps ou gaz, le cyanogène, qui, bien que composé, se comporte comme un corps simple dans les combinaisons chimiques, et ressemble au chlore, au brome et à l'iode.

C'est un gaz incolore qui peut se liquéfier sous la pression de 4 atmosphères, et se solidifier dans un mélange réfrigérant d'acide carbonique solide et d'éther. Il brûle ou s'oxyde avec une flamme pourpre, et il forme avec les métaux des cyanures tout à fait analogues aux chlorures métalliques.

Lois chimiques; dissociation. — En général la chaleur détermine la combinaison des corps, pourvu qu'elle ne soit pas trop forte, car alors elle détruit plutôt l'affinité. De sorte qu'à de hautes températures, comme dans l'intérieur du globe, les corps ne doivent être que mêlés et non combinés ensemble. La lumière produit également quelquefois

des combinaisons, par exemple, celle du chlore et de l'hydrogène; l'électricité recompose également un grand nombre de corps, l'eau, par exemple, lorsque l'étincelle électrique passe à travers deux volumes d'hydrogène et un volume d'oxygène; mais l'électricité sert également à la décomposition des corps, qu'elle opère avec une grande puissance.

Mais ce qui caractérise surtout les combinaisons chimiques, c'est qu'elles n'ont lieu qu'entre des quantités déterminées de matière, tandis que les mélanges peuvent avoir lieu entre des quantités très-variables et jamais identiques des corps. On appelle ces quantités les *équivalents* des corps, parce qu'un certain poids d'un corps équivaut toujours à un certain poids des autres corps. Toutefois, beaucoup de corps ne se combinent pas avec un seul équivalent des corps, mais avec un, deux, trois, quatre, cinq, plus ou moins; quelquefois aussi, avec des quantités différentes, mais toujours simples, 3/2, 7/2. En un mot, les combinaisons ont toujours lieu entre des quantités déterminées et multiples les unes des autres.

Lois des volumes gazeux. — Quant aux gaz ou vapeurs, lorsqu'ils se combinent, ils le font également dans des rapports très-simples.

Si la combinaison s'effectue entre des volumes inégaux, 1 et 2, il y a condensation des volumes, et le composé a un volume moindre que la somme des composants; 1 et 2 donneront 2 au lieu de 3; mais si les vo-

lumes sont égaux, 1 et 1, il n'y a pas condensation et on a deux volumes de composés.

Equivalents. — Si donc, par exemple, vous mettez en présence 1 d'oxygène avec 3 de soufre, l'oxygène ne se combinera qu'avec 2 de soufre et laissera libre et non combiné 1 de soufre qui est en excès.

Cette quantité de chaque matière, qui égale une autre quantité quelconque d'une autre matière et lui fait équilibre, comme 2 grammes de plomb font équilibre dans les plateaux d'une balance à 8 grammes de corps moins lourds, a été calculée fort exactement. Mais afin de pouvoir comparer entre eux les nombres que l'on a trouvés ou les équivalents des corps, on les a tous rapportés à une même base, tantôt l'hydrogène pris pour unité, tantôt l'oxygène.

De sorte que lorsque l'on dit : 1 d'oxygène est combiné avec un équivalent de soufre, ce n'est pas 1 et 1 qui se combinent, mais un équivalent d'oxygène et 1 de soufre ou le double 2, qui se combinent. Avec l'hydrogène pour unité, l'équivalent de l'oxygène est 8, et le double 16 est l'équivalent du soufre.

En prenant 100 pour unité de l'oxygène, le soufre aura pour équivalent le double ou 200.

Lorsque des corps se combinent de plusieurs manières, par exemple, 1 d'oxygène, et 2, 3, 4, 5 de soufre, on aura donc 100 d'oxygène et 400, 600, 800, 1000 de soufre (ou 200 × 2, 3, 4, 5); et lorsque des corps se déplaceront les uns les autres de leurs combinaisons, ce sera de quantités multiples les unes des autres.

	Abrév.	ÉQUIVALENT O=100	ÉQUIVALENT H=1		Signes.	ÈQUIVALENT O=100	ÈQUIVALENT H=1	CAPACITÉ calorifique.	DENSITÉ	FUSIBILITÉ
Oxygène . .	O	100	8	Platine. . .	Pl.	1232	98,56	0,03293	20 à 22	+ 2000
Hydrogène.	H	12,50	1	Or.	Au	1227,8	98,22	0,0324	19	+ 1100
Azote.. . .	Az	175	14	Mercure.. .	Hg	1250	100	0,03247	13,60	— 39°
Soufre. . . .	S	200	16	Plomb.. . .	Pb	1294,5	103,56	0,0542	11,30	+ 320
Sélénium. .	Se	494	39,28	Argent. . .	Ag	1350	108	0,0670	10,47	+ 1000
Tellure.. . .	Te	806,5	64,52	Bismuth . .	Bi	1330	106,4	0,0308	9,82	+ 270
Chlore. . . .	Cl	443,2	35,45	Cuivre.. . .	Cu	395,6	31,65	0,0954	8,79	+ 1090
Brome. . . .	Br	978,3	78,26	Cadmium..	Cd	696,8	56,74	0,0567	8,60	
Iode.	Io	1578,2	125,33	Cobalt.. . .	Co	369,0	29,52	0,1070		
Fluor.. . . .	Fl	239,8	19,18	Nickel.. . .	Ni	369,7	29,57	0,1086	8,28	
Phosphore .	Ph	400	32	Fer..	Fe	350	28,	0,1138	7,79	+ 1600
Arsenic. . .	Ar	937,5	75	Etain. . . .	Sn	735,3	58,82	0,0562	7,29	+ 230
Bore.	Bo	136,2	10,89	Zinc.	Zn	406,6	32,53	0,0955	6,86	+ 410
Silicium. . .	Si	266,7	21,35	Antimoine.	Sb	806,5	64,52	0,0508	6,71	+ 450
Carbone. . .	C	75,	6	Chrome . .	Ch	328	26,24		5,90	
				Sodium. . .	So	287,2	22,98	0,2934	0,97	+ 90
				Potassium .	K	490	39,20	0,1695	0,86	+ 58
				Manganèse	Mn	344,7	27,57	0.1217		+ 1900
				Magnésium	Mg	151,3	12,10	0,2499		
				Aluminium	Al	171	13,68	1,2143		
				Calcium.. .	Ca	250	20			

Mais ces équivalents, dont nous donnons ici les principaux, ne sont que des nombres relatifs ; car il ne faut pas oublier, en effet, qu'un cube d'un millième de millimètre, visible seulement à un bon microscope, contient plus de 125,000 fois un million de molécules.

Types chimiques. — Dans leurs combinaisons, les corps simples suivent d'ailleurs des lois, toujours les mêmes, qu'il faut connaître; en substituant un corps à un autre, on a toute la série des composés. Ces combinaisons paraissent, en effet, se résumer en quatre types fondamentaux, qui sont : l'*eau* (composé d'hydrogène dont l'atome est double, et d'oxygène), l'*acide chlorhydrique* (hydrogène et chlore), l'*hydrogène* (H et H) (dont un des atomes peut être remplacé par celui d'un autre corps), l'*ammoniaque* (3d'hydrogène 1 d'azote).

La condensation et le remplacement de chacun des éléments de ces quatre combinaisons primaires, soit par d'autres corps simples, soit par des composés jouant le rôle de corps simples, donnent tous les corps composés et expliquent leur formation.

Ainsi, en remplaçant dans l'ammoniaque l'azote par le phosphore, l'arsenic, etc., on a des composés du même ordre, de même qu'en substituant à l'oxygène de l'eau, du soufre, etc., on a des composés également analogues à l'eau.

Mais, comme nous l'avons vu, les corps ne se combinent entre eux qu'en quantités pondérables déterminées ; 1 d'hydrogène et 8 ou 16 d'oxygène, et jamais 6 ou 7 d'oxygène. Cependant il arrive que beaucoup d'éléments

peuvent fonctionner avec plusieurs équivalents doubles, triples ou moitié. On dit alors qu'ils ont plusieurs centres d'attraction ou plusieurs unités d'affinités, autrement dit qu'ils sont :

Monoatomiques : comme le fluor, chlore, brome, iode, hydrogène, rubidium, césium, potassium, sodium, lithium, argent, thallium ;

iatomiques : Oxygène, soufre, sélénium, tellure, barium, strontium, calcium, plomb, manganèse, magnésium, fer, zinc, cuivre, cobalt, mercure ;

Triatomiques : Bore ;

Tétratomiques (4) : Carbone, silicium, zirconium, titane, étain, tantale, nickel ;

Pentatomiques (5) : Azote, phosphore, arsenic, antimoine.

Langue chimique. — Que veulent dire ces mots acides sulfureux, sulfurique, hyposulfurique, et pourquoi ces variations de terminaisons ? Cela signifie tout simplement la combinaison d'un corps simple, tel que le soufre, le phosphore, le chlore, avec plus ou moins d'oxygène. Ainsi :

1 soufre 2 oxygène font l'acide sulfureux.
1 — 3 — font l'acide sulfurique.
1 chlore 1 oxygène = acide hypochloreux (sous-chloreux).
1 — 3 — — chloreux.
1 — 4 — — hypochlorique (sous-chlorique).
1 — 5 — — chlorique.
1 — 7 — — perchlorique (au-dessus).

1 chlore 3 oxygène = acide azoteux.
1 — 4 — — hypoazotique (sous-azotique).
1 — 5 — — azotique.

On voit combien cette langue est défectueuse, les mêmes terminaisons servant, selon les corps, à désigner des combinaisons à proportions différentes d'oxygène.

Voilà pour les acides qui rougissent la violette et le tournesol; mais d'autres combinaisons des mêmes corps avec l'oxygène bleuissent le tournesol rougi par les précédents; ce sont des combinaisons moins puissantes; on les appelle des oxydes, et lorsqu'un même corps forme plusieurs oxydes avec diverses quantités d'oxygène, on désigne chaque oxyde en y ajoutant les mots : proto (un), bi, tri. — Peroxyde, le plus oxygéné. — Sesquioxide $= \frac{3}{2}$

1 azote 1 d'oxygène. = Protoxyde d'azote.
1 — 2 — Bioxyde ou deutoxyde d'azote

Un oxyde et un acide unis ensemble forment un *sel*, et le nom de celui-ci se termine en *ate* si l'acide qui le forme était en *ique*; (acide chlorique et potasse = chlorate de chaux), et en *ite* si l'acide était en *eux* : (acide sulfureux et soude = sulfite de soude). Si l'oxyde est proto, bi, sesquioxyde, on l'indique ainsi : sulfate de protoxyde de fer, ou sulfate protoferrique. Bisulfate de potasse indique deux équivalents d'acide sulfurique, etc.

Lorsqu'un corps contient de l'eau, on le dit

hydraté, si l'eau est combinée avec lui et si elle ne joue pas le rôle d'acide ; si elle joue ce rôle, on dit hydrate de tel corps, d'oxyde de zinc, par exemple.

Mêmes règles pour les corps composés avec d'autres corps que l'oxygène :

Sulfure de cuivre = soufre et cuivre.
Bisulfure de — 2 de soufre et 1 de cuivre.

On dote toujours de la terminaison *ure* le corps qui est électro-négatif, et qui, dans les décompositions, se porte au pôle positif ; de plus, on place son nom le premier. Chlorure de sodium indique donc que le chlore est électro-négatif et le sodium électro-positif.

Les acides formés sans oxygène, avec l'hydrogène comme l'acide chlorhydrique ou chlorure d'hydrogène sont des *hydracides* où l'hydrogène est électro-positif et le chlore est négatif.

Les métaux unis ensemble, aussi en quantités définies, forment les alliages ; s'ils contiennent du mercure, ils forment des amalgames.

Ecriture, abréviations, notations chimiques. — Pour abréger, on n'écrit ordinairement que la première ou les deux ou trois premières lettres du nom des corps, et ces lettres représentent et rappellent en même temps les équivalents des corps : S = soufre 16 ou 200, O = oxygène, 100 ou 8, etc.

Les composés se représentent alors par l'union des premières lettres des corps qui les composent.

On supprime même l'exposant 2, 3, qui

indique le nombre d'équivalents de l'oxygène, et l'on remplace ce chiffre par des points en nombre égal pour simplifier les formules :

$\dot{\dot{S}}$ ou $S O^2$ = soufre 1 ou 200
et oxygène 2 = ou 100 × 2 = 200

$\dot{\dot{\dot{S}}}$ ou $S O^3$ = — 1 ou 200
et oxygène 3 = ou 100 × 3 = 300

Acides, alcalis, bases, neutralité. — On appelle acides tous les corps composés qui ont la saveur acide, forte ou faible, qui rougissent la teinture bleue de tournesol et la teinture violette de violette ; qui saturent plus ou moins les alcalis et les oxydes à réaction alcaline, et de se porter au pôle positif de la pile dans les décompositions, tels sont le vinaigre, le vitriol (acide sulfurique).

Les oxacides et les hydracides sont des acides dont le radical est considéré comme combiné à l'oxygène ou à l'hydrogène.

Les acides organiques, les acides gras, sont fournis par les matières organiques et grasses.

On dit aussi d'un corps, en employant le mot acide dans un sens purement relatif, qu'il joue le rôle d'acide lorsqu'en se séparant d'un autre auquel il était combiné, il se porte au pôle positif; tandis que le corps qui va au pôle négatif est considéré comme une base, quelles que soient les réactions neutres, alcalines ou acides des composés.

Des acides peuvent se combiner entre eux, et l'un d'eux être alors électro-négatif, et jouer le rôle d'acide, tandis que l'autre sera

électro-positif et jouera le rôle de base ; ces deux acides séparément jouent le rôle d'acide électro-négatif au contact d'un alcali.

Deux alcalis se combinent ensemble, et l'un joue le rôle d'acide à l'égard du second (alumine et potasse), mais au contact d'un acide, chacun reprend son rôle de base ou électro-positif.

Enfin, des corps neutres, comme l'eau, jouent le rôle d'acide pour beaucoup d'oxydes alcalins, et remplissent le rôle de base au contact des acides sulfuriques, phosphoriques, etc.

Le rôle d'acide ne tient donc ni à la substance ni à la manière dont la combinaison s'effectue ; c'est seulement un état contraire à la propriété d'être base.

Les bases sont en général des composés oxygénés des métaux ayant une saveur urineuse, comme la potasse, la soude, l'ammoniaque.

Dissolution. — Lorsque je fais fondre ou dissoudre un gramme de sel marin dans dix grammes d'eau, chaque goutte d'eau a un goût salé qui prouve que mon sel s'est divisé de manière à occuper un espace égal à celui des dix grammes d'eau ; le sel a changé de forme, mais il est facile de le retrouver par l'évaporation de l'eau ; cette dissolution, qui est le résultat d'une pression du liquide ou du corps dissolvant sur le corps dissous, a des limites, même entre les corps qui dissolvent le mieux. Il est à remarquer qu'une trop grande quantité de sel, par exemple, ne peut plus se dissoudre dans l'eau, et que l'eau ne

peut mouiller une masse saline considérable, c'est-à-dire s'y dissoudre, s'y diviser et la fondre.

Du reste, ce sont les corps qui se ressemblent le plus qui se dissolvent le mieux les uns dans les autres; par exemple les huiles dissolvent bien les corps gras; les résines nées des essences se dissolvent dans les essences, les métaux fondus, le mercure, dissolvent bien les métaux. C'est donc le contraire de ce qui se passe ordinairement dans les combinaisons chimiques, où ce sont les corps doués de propriétés opposées qui se combinent le mieux.

Précipités. — Lorsqu'un corps solide est dissous dans un liquide comme du sucre ou du sel dans de l'eau, il arrive quelquefois qu'il se forme un dépôt au fond de l'eau, soit de sel soit de sucre non fondu ou non dissous.

Eh bien, il y a des corps qui ont la propriété vis-à-vis les uns des autres de former des dépôts de ce genre, et qui, par exemple, introduits dans notre verre d'eau sucrée, sépareraient le sucre de l'eau avec laquelle il est mélangé, et le forceraient à se déposer complétement sous forme solide au fond du vase; on appelle cette opération *précipitation*; le sucre ainsi rassemblé, séparé de l'eau et réuni sous forme de poudre solide, serait *précipité* par l'action du corps ou du liquide précipitant.

Cristallisation par dissolution, fusion ou sublimation. — Beaucoup de corps ne peuvent en dissoudre d'autres que lorsqu'ils sont liquéfiés par la chaleur ou la fusion. Ainsi le

charbon se dissout dans la fonte en fusion ; mais, par le refroidissement, la fonte abandonne ce charbon sous une forme cristalline, le *graphite*.

La chaleur qui divise, qui écarte les molécules les unes des autres, les laisse, lorsque son action cesse, se réunir, s'accoler régulièrement, et former encore des cristaux, absolument comme dans la dissolution aqueuse.

Lorsque cette chaleur a été poussée jusqu'à volatiliser les corps, c'est-à-dire à les diviser encore plus, les corps volatilisés lorsqu'ils sont recueillis ou accumulés sur une surface froide, cristallisent aussi en figures non moins régulières ; c'est la cristallisation par *sublimation*, les particules volatilisées et divisées se réunissant et s'accolant suivant des lois invariables, et sous des formes géométriques qui peuvent se réduire à six types principaux.

Dissolution par la chaleur. — Le mouvement calorifique favorise la dissolution, et un corps qui, à la température ordinaire de 15° ne se dissoudra que de 1 cinquième, se dissoudra complétement à 90 ou 100° ; or, si après avoir chauffé de l'eau à 100° et y avoir fait dissoudre 5 cinquièmes d'un corps, on la refroidit à 15°, où elle n'en dissout qu'un cinquième, il y aura 4 cinquièmes du corps qui redeviendront libres, qui s'agrégeront ensemble. Or, il arrive que ces corps qui, avant la dissolution n'avaient souvent aucune forme régulière, prendront une forme régulière et cristalline, cristalliseront et donneront des

cristaux d'autant mieux formés que le refroidissement aura été plus lent.

Corps isomorphes. — Deux corps différents peuvent, du reste, cristalliser de la même manière et donner des cristaux semblables ; de plus ils peuvent même se remplacer dans les combinaisons en plus ou moins grande quantité, sans modifier la forme du cristal : par exemple 1 de soufre, combiné avec 1 de plomb, peut être remplacé par 1 de sélénium et 1 de plomb.

On appelle ces substances, qui peuvent ainsi cristalliser de la même manière et se remplacer également, des corps *isomorphes*.

Corps polymorphes. — Maïs quelques corps, selon la manière dont ils ont été amenés à cristalliser, peuvent prendre deux ou plusieurs formes cristallines. Ainsi, si l'on fait fondre du soufre, puis qu'on le fasse cristalliser en le laissant refroidir, il prend l'aspect de prismes rectangles très-allongés ; tandis que si on le fait dissoudre dans un corps qu'on fait ensuite évaporer, il se forme en octaèdres à base rhombe ou losange. L'influence du corps dissolvant se fait évidemment sentir dans ce cas, car la densité, la fusibilité, la solubilité, la dureté des corps, tout ce qui tient à leur cohésion et à leur mode de résister à la chaleur, change, dans ces variations de forme.

Ainsi, le soufre prismatique donne des cristaux transparents, et élastiques, lorsqu'ils sont récents, tandis qu'ils deviennent opaques, friables à la longue ; et chaque particule prend alors la forme du soufre cristal-

lisé par voie humide, comme si la première forme n'était que transitoire, tandis que la seconde serait plus stable dans les conditions ordinaires.

Tous ces phénomènes montrent bien que les différentes propriétés que nous offrent les soixante-sept corps simples ne sont pas inhérentes à ces corps, mais sont le résultat d'influences diverses, et que, au fond, se trouve une seule et unique matière, incessamment modifiée et acquérant de nouvelles propriétés, selon les forces qui agissent sur elle.

MÉTALLOÏDES.

Soufre. — Le soufre, qui a une belle couleur jaune à l'état solide ordinaire, devient entre 160 et 170° épais et jaune orangé ; vers 200 ou 220°, il devient rougeâtre et visqueux au point de ne pouvoir plus couler lorsqu'on renverse le vase qui le contient; mais, à partir de 240°, il brunit encore et redevient plus liquide. De 120 à 160°, la vitesse du mouvement calorifique qui le pénètre croît donc régulièrement, tandis que de 190 à 230° elle reste à peu près stationnaire. Le soufre paraît ainsi passer par des états d'équilibre instable, où ses molécules tantôt se rapprochent, tantôt s'éloignent les unes des autres.

Il faut du reste remarquer qu'à l'état solide, il conduit mal la chaleur, car le plus simple mouvement calorifique, la seule chaleur de la main, suffit à le faire craquer et casser.

La trempe qui généralement durcit les corps, amollit le soufre; lorsqu'on le verse fondu dans de l'eau froide, il se prend en une masse spongieuse et molle qu'on peut étirer en fils. Mais cet état ne dure pas longtemps, et le soufre redevient promptement jaune, dur et cassant, à moins qu'il n'ait été chauffé jusqu'à 250°.

Voici donc deux états différents que peut prendre le soufre, l'état de soufre mou et l'état de soufre dur.

Il cristallise également sous deux formes différentes et incompatibles, ne pouvant pas s'engendrer l'une l'autre; 1° en octaèdre (8 pans) et 2° en prisme; la première s'obtenant généralement par une chaleur de moins de 106°, la seconde par une chaleur de plus de 106°.

Lorsqu'il est cristallisé en octaèdre, il est soluble dans tous les dissolvants; lorsqu'il est sans forme ou amorphe, il est insoluble. Mais on peut rendre cristallisables et solubles tous les soufres insolubles et amorphes, en les laissant refroidir lentement après les avoir chauffés à 300°.

On a même obtenu avec du soufre mou des variétés rouges et noires de soufre amorphe. On conclut de là qu'il peut exister jusqu'à six modifications dites allotropiques du soufre, qui diffèrent entre elles par l'aspect, la solubilité, la facile fusion et la conductibilité calorifique : 1° jaune octaédrique, qui fond à 114°; 2° jaune prismatique, fond à 120°; 3° jaune amorphe insoluble, à 100°; 4° rouge insoluble; 5° rouge insoluble; 6°

noir insoluble ; et que la chaleur peut les transformer les unes en les autres.

Le soufre est un des corps les plus répandus dans la nature, soit combiné avec la chaux (gypse ou sulfate de chaux), soit combiné avec les métaux, fer, cuivre, etc., avec lesquels il forme des pyrites cristallisées, ayant une belle couleur jaune métallique, ce qui a fait quelquefois prendre ces pyrites pour de l'or par des personnes peu instruites.

Très-difficile à éteindre lorsqu'il brûle en masse, on l'emploie à la fabrication des allumettes et de la poudre, à guérir les maladies de la peau, et à soufrer la vigne attaquée de la maladie de l'oïdium.

Le soufre a beaucoup de ressemblance chimique avec l'oxygène. Son équivalent est juste le double de celui de l'oxygène ; ils passent l'un et l'autre par des états particuliers très-analogues, et se combinent avec l'hydrogène de la même manière. L'acide sulfhydrique et l'eau se forment identiquement, et une quantité double d'oxygène et de soufre ajoutée à chacun de ces deux corps donne deux nouveaux corps : le bi-sulfure et le bi-oxyde d'hydrogène qui ont de nombreux rapports ensemble.

Aussi considère-t-on le soufre et l'oxygène comme deux corps de la même famille.

Deux autres corps ont, du reste, d'autres ressemblances avec le soufre ; ce sont le sélénium et le tellure, dont les combinaisons ressemblent à celles du soufre, et qui peuvent le remplacer dans ses composés, sans que les formes de ceux-ci soient sensiblement alté-

rées. Ce phénomène d'isomorphisme se rencontre assez fréquemment.

Acide sulfureux. — Lorsque l'on fait brûler du soufre, on opère sa combinaison avec l'oxygène, et le résultat de cette combustion, ou combinaison, ou oxydation, trois mots qui veulent dire la même chose, c'est l'acide sulfureux ; si on le recueille, on a un gaz incolore formé d'un volume d'oxygène et d'un demi-volume de vapeur de soufre condensés en un seul volume.

On peut le liquéfier, soit sous la pression de 2 atmosphères, soit par un froid de 10° sous zéro; et à moins 76° avec une haute pression on peut le solidifier. Comme il absorbe beaucoup de chaleur, il produit, lorsqu'il se vaporise, un froid très-intense, moins 57°, qui peut solidifier le mercure.

Le gaz acide sulfureux éteint les corps en combustion, et ils ne peuvent plus se rallumer. Aussi, ne peut-on le respirer, et provoque-t-il la suffocation et l'asphyxie. On utilise cette propriété pour éteindre les feux de cheminées avec la vapeur du soufre. On projette le soufre en fleur sur le foyer ; il brûle, et forme de l'acide sulfureux qui s'élève dans la cheminée, étouffe la suie qui brûle, et la modifie au point qu'elle ne peut plus se rallumer.

On se sert aussi de l'acide sulfureux pour décolorer les substances animales, végétales, ou les étoffes colorées, auxquelles il enlève leur oxygène, ou avec lesquelles il forme des composés incolores ; on peut ainsi blanchir les roses, la soie, la laine, les tissus tachés

par les fruits. On suspend les pièces à blanchir à des perches, et l'on brûle le soufre au-dessous. On peut enlever également les taches de fruits et de vin sur les vêtements et les linges, en brûlant le soufre sous un cornet de papier ouvert par le sommet sur lequel est placé l'étoffe à détacher.

On combat la gale, on assainit les hôpitaux, les lazarets, les vaisseaux, les vêtements et couvertures infectés de miasmes délétères, au moyen de ce même acide sulfureux, administré soit par fumigations, soit par lévigations, etc.

Acide sulfurique. — L'un des acides les plus importants dans l'industrie est l'acide sulfurique; il contient un équivalent d'oxygène de plus que l'acide sulfureux, soit 3 d'oxygène et 1 de soufre, et presque toujours de l'eau. C'est un liquide incolore, onctueux, peu mobile, auquel les anciens avaient donné pour cette raison le nom d'huile de vitriol.

Il est extrêmement acide, désorganise les tissus et est très-avide d'humidité.

On le rencontre en grande quantité dans la nature soit à l'état libre dans les sources situées près de quelques volcans, soit combiné; le gypse et la strontiane, les sulfates alcalins que contiennent les mers et les terrains les plus répandus, en renferment de grandes proportions.

Acide sulfhydrique ou hydrogène sulfuré. — Le soufre et l'hydrogène combinés ensemble, non pas directement (ils ne le peuvent être même à la chaleur rouge), mais, grâce à la présence d'autres corps, tels que la

pierre ponce à 400°, ou par suite de diverses décompositions, donnent un gaz, l'acide sulfhydrique, que l'on rencontre fréquemment dans la vidange des fosses d'aisance, et dans les eaux minérales dites sulfureuses, auxquelles il communique certaines propriétés utilisées pour les maladies de la peau.

C'est un gaz incolore, qui a une forte odeur d'œufs pourris, et qui est très-vénéneux, car $\frac{1}{1500}$ répandu dans l'air suffit à tuer un oiseau, et $\frac{1}{100}$ un chien. Aussi les ouvriers qui vident les fosses d'aisance en sont-ils souvent asphyxiés. Il faut combattre cette asphyxie à l'aide du chlore, qui décompose l'acide sulfhydrique en absorbant son hydrogène. On peut placer dans une serviette imbibée de vinaigre quelques fragments de chlorure de chaux qu'on fait respirer à l'asphyxié.

Chlore. — Vers 1770-1774, vivait Scheele, modeste pharmacien suédois, mais gra chimiste, qui fit faire à la chimie de très-notables progrès, bien qu'il n'eût pour tout instrument que quelques fioles et quelques tubes. C'est à lui qu'on doit la découverte du chlore, qui, combiné avec la soude, donne le sel marin ou de cuisine, d'où on peut l'extraire en le mêlant à du bioxyde de manganèse et en versant dessus de l'acide sulfurique. On obtient ainsi un gaz jaune vert, irrespirable, qui asphyxie et désorganise les poumons. On peut le liquéfier en le comprimant au quart de son premier volume et à l'aide du froid.

Mais, comme le soufre, il présente des

états différents, qu'on appelle *allotropiques*, selon qu'il a reçu l'action de la lumière du soleil, ou qu'il ne l'a pas reçue. Insolé, il a beaucoup plus d'énergie que préparé et maintenu hors de la lumière solaire. Il existe donc un chlore actif et un chlore inactif, comme il existe un oxygène actif et un moins actif.

Le chlore, comme le soufre, se combine du reste avec 1, 3, 4, 5, 7 équivalents d'oxygène ; le dernier de ces composés SO^7 est le plus stable de tous ; les autres sont très-instables.

Décoloration et assainissement par le chlore. — Le chlore a une grande affinité, une tendance énergique à s'unir à l'hydrogène ; aussi déshydrogène-t-il tous les corps qui en contiennent ; il met, par suite, l'oxygène de l'eau (H et O) en liberté ; l'hydrogène sulfuré, que produisent les fosses d'aisance et toutes les matières en putréfaction, et qui infecte à cause de son odeur d'œufs pourris, en même temps qu'il noircit les tableaux et l'argenterie, est décomposé par le chlore, qui absorbe l'hydrogène et détruit, en le décomposant, les propriétés nuisibles de ce gaz.

Le chlore décolore aussi les matières végétales composées, comme on sait, d'oxygène, d'hydrogène, de carbone ou d'azote, en leur enlevant l'hydrogène; la matière colorante est ainsi détruite ou modifiée. C'est encore pour la même raison qu'il combat efficacement les exhalaisons putrides, les miasmes qui sont des ferments organiques, auxquels il enlève l'hydrogène qu'ils renferment et qui, décom-

posés, deviennent le plus souvent inoffensifs.

On ne l'emploie, du reste, pour blanchir ou assainir, jamais à l'état de gaz pur, ni même de gaz dissous dans l'eau. On se sert d'une combinaison d'un acide du chlore avec une base telle que la chaux, la potasse, la soude ; on emploie ainsi, soit du chlorure de chaux, soit des hypochlorites de potasse, de soude et de chaux.

Eau régale. — Le chlore combiné avec l'hydrogène forme un acide, l'acide chlorhydrique qui, mêlé dans la proportion de trois parties, à 2 parties d'acide azotique et chauffé à 85°, donne l'eau régale ; c'est un composé très-énergique, qui attaque les métaux, et en particulier ceux qu'on appelait jadis métaux nobles, l'or, le platine, qui résistent à l'action des autres acides. Cette eau dissout ces métaux 1° parce qu'elle leur offre le chlore à l'état naissant, c'est-à-dire beaucoup plus énergique, ce qui les fait passer à l'état de chlorures, et 2° parce que son oxyde agit en même temps d'une manière oxydante.

Chlore, brome, iode; usages. — Le chlore est gazeux ; mais voici des corps qui lui ressemblent beaucoup par leurs propriétés chimiques, leurs combinaisons avec l'oxygène et l'hydrogène, et qui se rencontrent partout avec lui dans la nature ; c'est le brome, qui est liquide, et l'iode, qui est solide. Ces trois corps, qui se remplacent les uns les autres dans les combinaisons sans altérer la forme et la constitution des composés, peuvent donc être considérés comme trois modifications de la même substance. Le moyen de produire

l'une avec l'autre n'est pas encore connu, mais nul doute qu'on n'arrive à le découvrir en étudiant les conditions qui peuvent produire les seules différences de propriétés qui existent entre eux.

Le brome est un liquide rouge foncé, qui se fige à 20° en une masse cristalline feuilletée grisâtre; il bout à 63°, tandis que l'iode se présente en paillettes noires ou en lames irisées. Sa vapeur est violette; il fond à 107° et bout à 175°. Le brome tache la peau en rouge foncé, l'iode en jaune. Le brome a moins d'affinité que le chlore pour l'hydrogène, quoiqu'il en ait encore assez pour décolorer l'encre ordinaire, les dissolutions d'indigo, etc. Mais l'iode, qui paraît avoir une énergie inférieure à celle du brome et du chlore, enlève cependant l'oxygène au brome, et celui-ci l'enlève au chlore; il a donc plus d'affinité pour l'oxygène que ses deux voisins. Mais, d'un autre côté, il en a moins pour l'hydrogène, car le brome lui enlève son hydrogène, comme le chlore l'enlève lui-même au brome; c'est, comme on voit, une série d'enlèvements réciproques, selon l'affinité qui existe entre ces corps.

Le brome sert aujourd'hui dans bien des cas en médecine; on l'emploie à la dose de 5 à 50 centigrammes par jour dans le triple d'eau contre le croup et les angines couenneuses. Il détruit les effets de l'empoisonnement par le curare, et sert en photographie.

L'iode se trouve combiné soit avec du fer, soit avec des alcalis, soude, potasse, etc., dans les eaux de la mer, les eaux douces, et

par suite dans les plantes aquatiques, fucus ou varechs, d'où on l'extrait. Ces végétaux le soutirent à la mer en très-grande quantité et le condensent dans leurs tissus, où on le trouve en proportion plus considérable que dans les eaux mêmes. Il colore en bleu l'amidon, ce qui permet de reconnaître sa présence avec facilité, lorsque son odeur propre ne suffit pas à la révéler. Il importe de le conserver dans des flacons colorés en noir, pour le soustraire à l'action du soleil.

L'iode sert à combattre le goître et les affections des glandes, les squirres, les maladies de l'estomac; mêlé à du lait à la dose de quelques gouttes ou absorbé dans le lait donné par des vaches qui se nourrissent, sur le bord de la mer, de varechs iodés, il produit les meilleurs effets dans ces dernières maladies.

Dissous, il fournit un antidote au venin des serpents, des crotales, du curare, du ticunas.

Il sert aujourd'hui surtout en photographie, pour sensibiliser les plaques du daguerréotype, à l'aide de sa vapeur qui, même à froid, se porte sur les objets et les colore.

Fluor. — Le fluor présente de grandes analogies avec les trois corps précédents ; il les accompagne partout dans la nature. Combiné avec l'hydrogène, il forme un acide fluorhydrique qui a la propriété d'attaquer le verre et la silice, et permet par conséquent de graver et de dessiner sur le verre. On recouvre pour cela le verre d'un vernis inattaquable (4 de cire jaune, 1 de téré-

benthine), on dessine sur ce vernis les traits du dessin qu'on enlève avec une pointe ; le verre est ainsi mis à nu par parties ; l'acide attaque ces parties et entame assez profondément le verre, soit qu'on l'applique avec un pinceau, soit qu'on fasse seulement agir sa vapeur.

Arsenic. — L'arsenic se rencontre peu fréquemment dans la nature ; il est alors combiné soit au cobalt, au nickel ou au soufre. Il est gris noir, brillant lorsqu'il est pur, il cristallise et se volatilise sous la pression ordinaire sans fondre, mais il peut fondre si on augmente la pression.

Il est avide d'oxygène et tend toujours à s'oxyder ; aussi le conserve-t-on sous l'eau, dans laquelle il est insoluble.

Chauffé à l'air, il perd son éclat métallique et se transforme en acide arsénieux, poudre blanche connue sous le nom de *mort aux rats* et d'arsenic blanc, et qui contient 1 d'arsenic et 3 équivalents d'oxygène.

Récemment préparé, il est vitreux et transparent ; mais il devient peu à peu opaque comme de la porcelaine, ce qui est son état permanent.

Empoisonnement par l'acide arsénieux. — L'absorption de cet acide est presque toujours mortelle quand le poison a eu le temps de passer dans la circulation. On peut le combattre dans les premiers moments en faisant vomir le malade, de manière à lui faire rejeter la matière vénéneuse. On peut ensuite donner de la magnésie caustique, ou magnésie blanche des pharmaciens, calcinée, laquelle

forme avec l'acide arsénieux des arsénites insolubles, qui ne peuvent plus agir sur l'organisation animale. L'acide arsénieux isolé est d'ailleurs facile à reconnaître à l'odeur d'ail qu'il dégage lorsqu'il est projeté sur du charbon incandescent.

Arsenic ; usages ; empoisonnements. — Dans certains pays, l'empoisonnement, ou plutôt l'usage des poisons, est tout à fait passé dans les habitudes et les mœurs journalières. Ce n'est pas seulement comme médicaments et par extraordinaire qu'on emploie quelques-uns d'entre eux, ainsi que cela se pratique chez nous ; c'est d'une manière continuelle. En Styrie, dans quelques contrées de l'Autriche et de la Turquie d'Europe, toute la population ou à peu près, ou du moins la partie de la population qui veut paraître belle, se nourrit chaque jour d'une petite quantité d'arsenic, 2 centigrammes d'abord, puis, peu à peu, de quantités plus considérables.

L'effet de l'arsenic est alors de donner une apparence de santé, des couleurs fraîches et roses, quelquefois de l'embonpoint, et une facile respiration à ceux qui se font une habitude de cet empoisonnement. Les femmes en particulier se servent de cet agent pour acquérir les agréments qui leur manquent, et tant qu'elles continuent cette singulière alimentation, aucun symptôme d'empoisonnement ne se fait sentir immédiatement. Mais dès qu'elles cessent d'absorber de l'arsenic, l'empoisonnement se manifeste, la peau se décolore, s'affaisse, se ride, les fonc-

tions digestives sont troublées, le cerveau s'atrophie, un ennui et une faiblesse générale se déclarent partout, et le malade s'éteint dans une atonie mortelle. Le même usage est suivi pour les cheveux qui subissent les mêmes effets.

Du reste, ce n'est pas là peut-être la plus singulière des passions que la race humaine manifeste pour des substances nuisibles. Jusqu'à un certain point, l'absorption de l'arsenic, pris à la dose de 4 à 5 milligrammes par jour, peut stimuler l'économie, combattre l'asthme, appauvrir le sang de ses globules et par là prévenir l'apoplexie, et tout un système médical, l'homœopathie, est fondé sur cette action supposée bienfaisante, d'excessivement petites quantités de substances qui, prises en doses plus considérables, amèneraient l'empoisonnement.

Phosphore. — Le phosphore est le seul métalloïde qui se combine à froid avec l'oxygène; aussi subit-il au contact de l'air une combustion lente, qui forme de l'acide phosphoreux; très-inflammable, il est dangereux à manier. Sa fumée ou vapeur est légèrement lumineuse dans l'obscurité. La phosphorescence n'est pas seulement le résultat d'une oxydation, car elle existe encore dans l'azote et dans l'hydrogène.

On peut obtenir le phosphore à l'état liquide ou gazeux. Mais, comme tous les métalloïdes, il se présente sous deux états; lorsqu'il a subi l'action de la lumière du soleil, il rougit et devient phosphore amorphe, c'est-à-dire non cristallisé. Voici les différences que

l'action lumineuse apporte à sa constitution :

Deux phosphores.

Phosphore modifié par la lumière.	Phosphore ordinaire.
Rouge écarlate	Incolore : opaque
Amorphe	Cristallisé.
Densité 1,96	1,82
Chaleur spécifique 0,1698	0,1887
Peu soluble dans l'essence de térébenthine, insoluble dans tous les autres liquides	Soluble dans le sulfure de carbone et dans les liquides riches en H
Lentement altérable à l'air	Immédiatement
Non phosphorescent	Phosphorescent
Inflammable à 260°	A 6°
Chauffé à 260° à l'abri de l'O, repasse au Ph. normal	Bout à 290°
Se combine au S. à 230°	A + 112°
Attaqué lentement par l'acide azotique à chaud	Violemment
Non délétère	Délétère

Phosphore; allumettes. — Beaucoup de végétaux contiennent du phosphore dans leurs cendres; les os des animaux en renferment un huitième; les nerfs, la matière du cerveau en contiennent aussi d'importantes quantités.

Dans la terre, on trouve d'immenses masses de phosphate de chaux.

Les allumettes dites au phosphore rouge amorphe sont composées de 2 1/2 de phos-

phore, 2 de colle-forte délayée dans 4 1/2 d'eau, 2 de sable et un peu de vermillon. On étend cette pâte sur une table et l'on en imprègne le bout des allumettes soufrées. Comme ce phosphore n'est ni inflammable ni vénéneux, son usage est préférable à celui du phosphore ordinaire.

Celui-ci occasionne souvent des brûlures dangereuses ; on en amoindrit l'effet en plongeant la partie brûlée dans une eau contenant soit de la magnésie, soit de la craie ou des cendres, ou un peu d'eau de javelle et de magnésie.

L'hypochlorite de magnésie est également un bon remède contre les empoisonnements phosphoreux.

Silicium, silice, sable, etc.— Le sable, le grès, le cristal de roche, qui sert à la fabrication des verres d'optique, le quartz, etc, toutes ces substances si répandues dans la nature, sont formées d'une matière identique, appelée silicium, qui, dans ces corps, est combinée avec l'oxygène, et forme alors la silice. Dans les substances que nous venons de citer, elle est à peu près pure ; le cristal de roche, en particulier, lorsqu'il est incolore, est de la silice cristallisée parfaitement pure ; c'est un corps dur, très-difficilement fusible, et que les plus forts acides ne peuvent attaquer (excepté toutefois un acide, l'acide fluorhydrique, composé de fluor, corps semblable au chlore et d'hydrogène, et la potasse caustique, qui l'attaque lorsqu'on chauffe le cristal).

La silice se trouve souvent, dans les granits, les schistes, etc., en combinaison avec

l'alumine, la potasse, la soude, la chaux, l'oxyde de fer; elle forme alors également des minéraux et des roches très-abondantes dans le sein de la terre.

Lorsqu'on pulvérise la silice, on obtient une poudre très-légère, blanche, qui devient dure si on la calcine.

Le silicium, comme le bore et le carbone, auxquels il ressemble beaucoup, peut être obtenu sous trois états différents. Amorphe ou informe, graphitoïde (état cristallin noir) et cristallisé, comme le diamant: cristallisés, le bore et le silicium sont très-durs et peuvent rayer le diamant.

MÉTAUX.

Métaux alcalins et terreux. — Les métaux ainsi appelés sont excessivement avides d'oxygène; aussi s'altèrent-ils rapidement à l'air, et ne peuvent-ils être employés à l'état métallique; leurs oxydes ont depuis longtemps été appelés alcalis; les principaux d'entre eux sont le potassium et le sodium, dont les applications industrielles sont très-variées. A côté d'eux se placent des métaux dits alcalino-terreux, dont les oxydes ont à la fois les propriétés des alcalis et des terres, comme le calcium (métal de la chaux), le magnésium; enfin les métaux terreux, comme l'aluminium.

Le potassium n'existe dans la terre qu'à l'état de combinaison, jamais à l'état métallique; on le rencontre dans beaucoup de roches, feldspaths, micas, dans les cendres des végétaux. Cassant à 0°, mou et se lais-

sant couper au couteau à 15°, présentant alors l'éclat de l'argent, liquide à 55° et ressemblant au mercure, il se vaporise à la chaleur rouge en un gaz vert émeraude. On ne le peut conserver que dans l'huile de naphte ou le caprylène (composé seulement de carbone et d'hydrogène), afin d'empêcher tout contact avec l'oxygène, car il est si avide de ce corps, qu'il l'enlève même à l'eau, c'est-à-dire qu'il brûle sur l'eau.

Le sodium, non moins répandu dans les roches et dans les eaux, ressemble beaucoup au potassium, mais il ne fond qu'à 90° ; son affinité pour l'oxygène est aussi très-grande, quoique un peu moindre que celle du potassium.

Les combinaisons de l'ammoniaque (azote et hydrogène) ressemblent beaucoup aux combinaisons formées par les deux métaux précédents. Aussi a-t-on supposé l'existence d'un métal inconnu, l'*ammonium*, analogue au potassium, qui produirait l'ammoniaque et ses dérivés. Mais l'expérience n'a rien prouvé à cet égard.

Nous renvoyons pour les autres métaux dont nous ne parlons pas au volume qui traite de la *minéralogie*.

Potasse; à la chaux, à l'alcool. — La combinaison d'un équivalent de potassium (490) et d'un équivalent d'oxygène (100), qui s'obtient par la combustion du premier corps, ne constitue pas seule le corps qu'on appelle *potasse* dans le commerce; celle-ci est toujours combinée à un équivalent d'eau, c'est-à-dire qu'elle apparaît sous la forme d'un

hydrate de potasse. On la conserve à l'état de dissolution dans des flacons de verre vert, que la potasse n'attaque pas, et bouchés à l'émeri; elle attaquerait, en effet, à la longue, les flacons de cristal en verre tendre, dont elle décomposerait l'oxyde de plomb. Lorsqu'elle est à l'état solide, on peut la conserver en fragments dans des flacons bien bouchés.

La *potasse à la chaux* du commerce est formée par la décomposition du carbonate de potasse à l'aide de la chaux, qui produit avec ce dernier corps du carbonate de chaux insoluble, tandis que la potasse se sépare et s'isole; ce corps est rarement pur; on le purifie en l'agitant avec de l'alcool très-concentré, qu'on chauffe, puis qu'on fait plus ou moins disparaître. La potasse ainsi purifiée, appelée *potasse à l'alcool*, renferme toujours de l'acide carbonique en combinaison sous forme de carbonate.

La potasse attaque et dissout les matières animales; elle sert, en chirurgie, sous le nom de *pierre à cautère*, à cautériser les chairs, c'est-à-dire à les brûler; on la coule pour cet usage dans des moules qui la façonnent en petits cylindres.

Potasse brute ou *perlasse* et *caustique*. — Toutes les plantes, lorsqu'on les brûle, donnent des cendres qui contiennent de la potasse et de la soude combinées avec de l'acide carbonique, c'est-à-dire des carbonates de potasse et de soude; elles contiennent encore des chlorures et des sulfates de ces deux corps, des carbonates et phos-

phates de chaux, de magnésie et du silicate d'alumine; la combustion dégage les composés organiques de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, et laisse se déposer ces cendres minérales; elles contiennent surtout de la soude, lorsqu'on a brûlé des végétaux qui viennent sur le bord de la mer, et surtout de la potasse dans ceux qui croissent à l'intérieur des terres.

On fait dissoudre ces cendres dans l'eau ; cette lessive de cendres est évaporée à sec, et le résidu forme ce qu'on appelle le carbonate de potasse brut, la potasse *perlasse* ou potasse brute. Ce lavage sépare les carbonates de potasse et de soude des autres matières citées plus haut, qui forment un mélange insoluble.

Cette potasse brute renferme 60 à 80 pour 100 de carbonates de soude et de potasse ; on peut la purifier de nouveau des sulfates, chlorures et silicates de potasse qu'elle contient, en la dissolvant par l'eau froide, puis en faisant évaporer celle-ci.

Presque toute la potasse brute que consomme l'industrie vient d'Amérique ou de Russie ; mais dans tous les pays, les cendres des végétaux, contenant de la potasse et de la soude, sont employées soit comme engrais pour l'agriculture, soit pour blanchir le linge sous la forme de lessive de cendres. On remarque, du reste, que les plantes herbacées, les herbes, donnent plus de cendres utiles que les plantes ligneuses et les bois, et que les feuilles en donnent également plus que les branches, l'écorce plus que le tronc.

La potasse hydratée ou potasse *caustique*, c'est-à-dire brûlante, qui a l'aspect de masses blanches, cristallines, opaques, est préparée à la chaux.

Chlorate de potasse détonant. — La potasse (oxyde de potassium) combinée avec l'acide chlorique (1 chlore et 5 oxygène) forme un sel cristallin en minces paillettes : c'est le chlorate de potasse qui, par suite de ses propriétés oxydantes énergiques, forme avec tous les corps combustibles des mélanges explosifs ; il suffit souvent de frapper avec un marteau une petite quantité de chlorate de potasse et de soufre mêlés ensemble pour produire une violente détonation, qui peut même être dangereuse si on agit sans précaution. On avait songé à utiliser cette propriété pour fabriquer des capsules fulminantes, pour les fusils à percussion et aussi pour préparer une poudre à canon d'une grande puissance ; mais l'expérience a fait abandonner cette invention : la poudre, difficile à préparer et à conserver, brisait les armes. On a de même entrepris la confection d'allumettes soufrées et enduites d'une pâte de 3 de chlorate de potasse et d'eau gommée et de à partie de soufre qu'on allumait en la mouillant dans l'acide sulfurique d'un flacon.

Pyrophore. — La potasse, combinée avec le soufre, et préparée à l'aide de 2 de sulfate de potasse et de 1 de noir de fumée, donne un sulfure de potassium qui prend feu au contact de l'air, d'où on lui a donné le nom de *pyrophore*, par suite de sa grande affinité pour l'oxygène qu'il enlève de suite à l'air.

Un autre sulfure de potassium (1 de potasse, 5 de soufre), appelé *foie de soufre*, sert en médecine pour traiter les maladies de la peau.

Eau de javelle; sel d'oseille.— La potasse, combinée au chlore dans d'autres proportions, fait une dissolution d'hypochlorite de potasse qui, sous le nom d'eau de javelle, est employée pour détruire les couleurs végétales, les taches, etc., et pour opérer le blanchîment des étoffes. Cependant elle coûte plus cher que l'hypochlorite de chaux, qu'on emploie de préférence dans les opérations en grand.

La potasse combinée avec l'acide oxalique (oxygène et carbone) forme plusieurs combinaisons, dont l'une, le bioxalate de potasse, connu sous le nom de sel d'oseille, s'extrait de beaucoup de sucs végétaux ; c'est un sel blanc, cristallin, qui sert à enlever les taches d'encre, de rouille et autres du linge, en se combinant avec l'oxyde de fer de ces taches, et en formant un oxalate double ou combinaison soluble, qu'on fait disparaître ensuite en la dissolvant par un lavage dans l'eau.

Salpêtre; nitre. — Le salpêtre ou nitre existe dans la nature tout formé, et il peut, dans les pays chauds, l'Egypte ou l'Inde, être recueilli à la surface du sol, après les pluies. Il suffit de laver les terres, qu'on enlève jusqu'à quelques centimètres; l'eau dissout les sels solubles ; on fait évaporer cette eau au soleil, et le salpêtre, qui est un azotate de potasse (composé de potasse et d'acide azotique), se dépose en gros cristaux ; c'est le nitre brut.

Quelques grottes naturelles se couvrent de la même manière de cristaux plus ou moins nets, et de masses nitreuses qu'on peut traiter de même.

On fabriquait artificiellement le salpêtre en mêlant des terres calcaires avec de la terre végétale et des fumiers; on arrosait ce mélange placé dans une aire d'argile recouverte d'un toit avec les eaux de fumiers et les urines, en ajoutant des cendres de roches feldspathiques et potassiques; on formait ainsi des murs en gradins, retenant les eaux, et exposés au vent qui, en évaporant celles-ci, favorisait le dépôt des matières nitreuses qu'elles tenaient en dissolution, par suite des décompositions opérées dans la masse. On lavait ensuite les terres et l'on recueillait l'azotate de potasse qu'elles contenaient. Ces nitrières artificielles sont à peu près abandonnées aujourd'hui; on recueille encore cependant quelquefois le salpêtre en lessivant ou grattant les murs des caves humides, les ruines, les plâtras des vieilles maisons, surtout ceux qui proviennent des étables et des écuries, car la présence de matières organiques qui paraissent fournir l'azote nécessaire au salpêtrage, est indispensable à l'opération, dont les causes ne sont pas encore complétement connues.

Fabrication de la poudre. —La poudre à tirer s'obtient en mélangeant intimement du salpêtre pur, du charbon en poudre et du soufre ; ces matières, en détonant, produisent un volume très grand de gaz ; et lorsque la combinaison a lieu dans un espace très-étroit,

comme le canon d'un fusil, et que les parois du canon sont très-résistantes, le gaz ne trouve d'issue qu'en pressant fortement la balle (qui remplace une paroi mobile), et par suite, il la projette au loin avec force.

Un litre du mélange que nous venons d'indiquer produit souvent 350 litres de gaz; mais, en général, l'expansion est encore trois fois plus considérable, c'est-à-dire de près de 900 litres produits.

Les mélanges de salpêtre ou de nitre avec le charbon sont moins combustibles que ceux de nitre et de soufre; mais ils développent une plus grande quantité de gaz et ont, par suite, une plus grande force de projection. Mais cette force est encore plus grande dans le mélange ternaire de 66 de nitre, 10 1/2 de soufre et 25 1/2 de carbone. 75 de nitre, 12 de soufre et 13 de carbone donnent une projection plus forte encore; aussi est-ce à peu près la composition de la poudre de guerre en France; car sur 100 parties, il y en a 75 de salpêtre, 12 1/2 de soufre et 12 1/2 de charbon. La poudre de chasse a moins de force; elle ne contient que 76,9 ou 80 de salpêtre, 9,6 ou 10 de soufre, et 13,5 ou 14 de charbon. La poudre de mine, qui a beaucoup moins de force de projection et qui encrasserait les armes, si on voulait s'en servir pour le tir, contient 62 de salpêtre, 20 de soufre, 18 de charbon.

La poudre de guerre prussienne renferme 75 de salpêtre, 11,5 de soufre, 13,5 de charbon; ces proportions varient en Angleterre et en Autriche, où l'on n'emploie que 10 de

soufre et 15 de charbon ; en Suède, 9 de soufre, 16 de charbon ; en Chine, 10 de soufre et 14 1/2 de charbon, et toujours environ 75 de salpêtre.

Ces variations tiennent à la diversité que présentent les armes auxquelles la poudre est destinée. Il est bon que la puissance explosive ne soit pas de nature à briser l'arme et à agir trop violemment et trop brusquement sur ses parois ; si l'arme est courte et la poudre peu explosible, la balle est arrivée hors de l'arme sans que toute la charge soit brûlée et ait fait son effet. Il importe, dans les armes plus longues, que la poudre imprime toute sa force de projection à la balle qui parcourt l'intérieur de l'arme, successivement, et non de suite et brusquement. C'est en employant des grains plus ou moins gros, en rendant la matière plus ou moins compacte, et en carbonisant plus ou moins le charbon que l'on fait varier ces qualités de la poudre.

Le salpêtre employé à la fabrication de la poudre doit être très-pur, et ne pas renfermer plus de 2 à 3 millièmes de sel marin. Le soufre doit être pulvérisé en poudre très-fine. Quant au charbon, on carbonise exprès les bois tendres et légers, qui fournissent un charbon facile à pulvériser et qui ne laisse presque pas de cendres.

On emploie pour cet usage, la bourdaine et le fusain, le châtaignier et le peuplier, et même les tiges de chanvre et de chènevottes. Leur carbonisation ne se fait pas en meules comme pour le charbon ordinaire, mais dans

des fosses creusées en terre où l'on laisse la combustion se faire et s'achever pendant 3 ou 4 jours; on trie soigneusement les charbons, et l'on obtient environ 20 de charbon pour 100 de bois employé. Il est préférable d'opérer la carbonisation dans des cylindres de fonte soumis à l'action du feu, dont on peut régler à volonté l'action et la durée. On obtient ainsi 30 à 40 pour cent de charbon.

Pour la poudre de guerre, on pousse la carbonisation jusqu'au noir; pour celle de chasse, on se contente de produire du charbon brun ou roux, qui serait trop brisant pour les armes de guerre.

On fabrique la poudre en pilant les matières qui la composent, légèrement humectées, dans des mortiers qui, en 14 heures, reçoivent jusqu'à 30,000 coups de pilon, nombre nécessaire pour rendre la poudre compacte. On fait ensuite passer la poudre par les trous de cribles de peau tendue, de grandeurs différentes, et qui sont superposés pour recevoir les différentes espèces de poudre : la poudre à canon passe par un grénoir à trous de 4 millimètres de diamètre; celle pour les mousquets, par des ouvertures de 2 millimètres. Les grains les plus fins, qu'on fait passer par des trous plus petits, servent à la poudre de chasse. On sèche ensuite toutes les poudres, soit à l'air libre, en été, soit artificiellement dans des boîtes soumises à des courants d'air chaud.

A l'époque de la grande Révolution de 89, on employait un procédé dit *procédé révolutionnaire*, qui donnait très-vite beaucoup

de poudre, mais d'une qualité inférieure. On réduisait en fine poudre le nitre d'un côté, puis ensemble le soufre et le charbon, puis on mêlait le tout dans des tonneaux tournants, où des petites billes en étain ou en bronze, très-nombreuses, favorisaient le mélange intime des substances. On formait ensuite plusieurs couches de poudre, séparées par des toiles mouillées, qu'on comprimait fortement à l'aide d'une presse, de manière à forcer l'eau à mouiller uniformément toutes les couches. Il en provenait des galettes qu'on faisait ensuite sécher à l'air et qu'on triait comme à l'ordinaire.

La poudre de chasse et d'autres poudres subissent encore une opération de lissage qui leur donne une surface brillante et polie et plus de densité; les lissoirs sont des cylindres dont l'axe tournant a des bras qui agitent toute la masse et font frotter les uns contre les autres les grains, qui se polissent ainsi. Il faut toutefois s'arrêter lorsque la surface des grains a acquis une suffisante dureté, car cette opération diminue toujours l'inflammabilité de la poudre.

On fabrique encore la poudre par le procédé des meules dont le nom indique suffisamment la nature, et celle de mine ou poudre ronde par des opérations à peu près analogues, appelées procédés Bernois ou de Champy.

Comme cette poudre ne doit pas être trop inflammable, on emploie les charbons les plus cuits, les fumerons à sa confection.

Une fois la poudre confectionnée, il faut

l'essayer afin de s'assurer de ses qualités et de sa puissance de projection.

Il faut d'abord que le litre de poudre non tassé (pour la poudre de guerre) donne une densité de $0^{k}820^{gr}$. à 830^{gr}. ; que le grain soit anguleux, dur, sec et bien égal, d'une grosseur de $2^{mm}5$ à $1^{mm}5$ pour la poudre à canon et de $1^{mm}4$ à $0^{mm}5$ pour la poudre à fusil, et qu'il résiste un peu à la pression, sans laisser de poussière.

Allumettes au phosphore amorphe, et chlorate de potasse. — Les allumettes phosphorées ont de graves inconvénients, d'abord pour la santé des ouvriers employés à leur fabrication ; puis elles sont une cause fréquente d'incendies produits soit par imprudence et malveillance, soit par leur inflammation spontanée sous l'influence de la seule chaleur et de la lumière solaire ; enfin elles ont souvent occasionné des empoisonnements même involontaires ; toutes ces raisons ont fait rechercher un moyen d'obtenir des allumettes exemptes de ces inconvénients. On fabrique aujourd'hui des allumettes au phosphore amorphe, ou plutôt les allumettes elles-mêmes ne contiennent pas de phosphore, mais une pâte de chlorate de potasse, de matières combustibles et du grès dur en poudre ; on frotte ces allumettes sur une surface recouverte d'un vernis contenant du phosphore amorphe disséminé dans une matière dure, et qui cède un peu de ce phosphore au chlorate de l'allumette lorsque l'on frotte celle-ci sur la face phosphorée. Ce système offre de grands avantages. La pâte

de l'allumette peut être fortement chauffée sans prendre feu, et jamais elle ne projette en déflagrant de particules enflammées ; la surface enduite de phosphore rouge peut elle-même être chauffée sans s'enflammer, les deux éléments enfin peuvent être frottés par d'autres corps sans inconvénients ; leur réunion seule produit l'incandescence. A ces qualités précieuses se joignent l'innocuité des substances employées sous le rapport vénéneux et leur ininflammabilité spontanée. (Voir *Phosphore rouge.*)

Sel de cuisine ; chlorure de sodium. — Le sel ordinaire de cuisine, dont les usages sont si variés et si nombreux, s'extrait des eaux de la mer, qui le tiennent en dissolution ; c'est un composé de deux corps simples, le chlore et le sodium, autrement dit un chlorure de sodium. Ce n'est pas seulement dans la mer qu'il se rencontre ; il forme encore dans la terre des masses assez considérables qu'on désigne du nom de sel gemme et qui sont tout à fait identiques au sel marin.

Lorsqu'on regarde de près le sel, on remarque qu'il présente une foule de petits cristaux, les uns isolés, les autres groupés. Si on prend un verre grossissant ou un microscope pour mieux distinguer la forme de ces cristaux, on s'aperçoit qu'ils ont tous la forme de petits cubes ; mais ce qui est plus curieux, c'est qu'un grand nombre d'entre eux se sont accolés les uns aux autres d'une manière régulière, et que souvent ils ont formé des espèces de petites pyramides à quatre faces, creuses, et présentant sur leurs quatre côtés des es-

pèces de gradins. Ces groupements parfaitement réguliers se présentent plus rarement dans le sel gemme, qui est souvent très-pur et blanc ; il est cependant quelquefois coloré en rouge ou en jaune par l'oxyde de fer.

Les cristaux de sel marin décrépitent comme la poudre lorsqu'on les projette sur des corps en combustion ; on ne peut guère attribuer cette décrépitation qu'à la présence de l'eau dans ces cristaux ; mais les petits cristaux sont généralement anhydres (sans eau).

Extraction du sel ; sel gemme. — On obtient le sel en faisant évaporer l'eau de la mer, qui le tient en dissolution, dans des bassins peu profonds, appelés marais salants ou salins ; l'eau de la mer, qui contient environ 2 à 3 p. 100 de sel, y est amenée soit par la différence de niveau, soit par la marée, soit par des machines hydrauliques; elle recouvre le sol à 5 ou 6 centimètres d'épaisseur ; on la renouvelle tous les deux jours, au moyen d'écluses, lorsqu'elle a déposé tout le sel que son évaporation pouvait donner ; cette opération se fait ordinairement depuis le mois d'avril jusqu'à septembre ; on récolte ensuite le sel, qui forme des couches plus ou moins blanches de 4 à 5 centimètres d'épaisseur ; quelquefois même, comme sur les côtes de Vendée et de Bretagne, la récolte du sel se fait tous les jours.

Le sel gemme, qui forme de véritables mines, est recueilli par d'autres procédés ; on commence par le dissoudre en faisant couler dans l'amas salin de l'eau douce ; on ramène cette eau, qui contient souvent 25 à

30 p. 100 de sel, à la surface du sol au moyen de pompes, et on l'évapore par la chaleur, dans des chaudières, où le sel se dépose sous forme de cristaux. On sèche ensuite le sel à l'air chaud après l'avoir purifié.

On exploite aussi quelques sources d'eau salée, qui contiennent quelquefois de 5 à 10 p. 100 de sel au plus.

Carbonate de soude; procédé Leblanc. — Le carbonate de soude s'extrait ordinairement des cendres des végétaux qui croissent près des rochers baignés par la mer, et qui contiennent des proportions variables de carbonate de soude. Les *varechs*, par exemple, contiennent plus de sulfate et de chlorure que de carbonate. Pendant les guerres du commencement de ce siècle, lorsque les produits étrangers, les soudes d'Espagne en particulier, ne pouvaient plus pénétrer en France, le gouvernement engagea les chimistes à chercher le moyen de produire artificiellement la soude, et après de nombreuses tentatives infructueuses, un médecin français, Leblanc, résolut complétement la question.

Le procédé Leblanc transforme le sel marin ou chlorure de sodium en sulfate de soude par l'action de l'acide sulfurique. Il décompose ensuite environ 1000 parties de ce sulfate de soude anhydre (sans eau), par le moyen de la chaleur, et à l'aide d'un mélange de 1050 de carbonate de chaux et de 550 de charbon, de manière à former d'une part du carbonate de soude, de l'autre un sulfure de calcium contenant de l'oxygène,

et qui, étant insoluble dans l'eau, peut être facilement séparé du carbonate, lequel au contraire se dissout dans l'eau, et est réduit en poudre ensuite sous des meules.

Pastilles de Vichy. — Le carbonate de soude contenant une quantité double de gaz acide carbonique forme un sel, le bicarbonate de soude, qu'on emploie très-souvent en médecine; ce sel dont on fabrique des pastilles, en le mêlant à des matières gommeuses et sucrées, forme les pastilles digestives, de toutes sortes, de Vichy, de Darcet et autres; le bicarbonate a pour objet de saturer, de dissoudre, de décomposer la trop grande quantité d'acide qui se développe dans les digestions difficiles. Il suffit pour préparer ce sel d'exposer le carbonate de soude à un courant de gaz acide carbonique.

Sel de soude. — Le sulfate de soude qu'on emploie en médecine sous le nom de sel de Glauber, existe dans les eaux de mer et de sources salées; on l'en extrait facilement lorsque la température est très-froide; on l'obtient aussi facilement en décomposant le sel marin, qui en contient une certaine quantité, par l'acide sulfurique.

Natron. — Le natron, dont l'industrie tire parti depuis si longtemps, est un carbonate de soude que les eaux déposent dans les pays chauds, l'Égypte, les Indes, le Mexique, par leur évaporation, par suite de la réaction du carbonate de chaux des terres sur le sel marin des eaux.

Borax. — Le borax du commerce est un

composé d'acide borique (bore et oxygène) et de soude ou un borate de soude. Ce corps a la propriété, lorsqu'il entre en fusion, de se boursoufler et de se vitrifier à une flamme quelconque. Le verre de borax dissout alors presque tous les oxydes des métaux, et se laisse colorer par eux ; cette coloration sert à faire reconnaître les différents métaux, même lorsqu'ils sont en très-petite quantité.

On plonge, par exemple, une boucle de fil de platine (le moins fusible des métaux) dans du borax, puis on ajoute à celui-ci les parcelles de l'oxyde ou du métal qu'on veut connaître ; on fait fondre la matière, et la coloration qu'elle présente fait connaître la nature de la matière à analyser.

Souvent le métal prend plus ou moins d'oxygène, c'est-à-dire qu'il a des oxydes différents et divers degrés d'oxydation ; par suite il peut colorer différemment le borax. Pour reconnaître ces cas, on chauffe le borax dans la partie de la flamme qui est en avant de l'espace obscur ; la flamme à cet endroit est ce qu'on appelle *réduisante*, c'est-à-dire qu'elle oxyde moins, parce que les parties combustibles ne sont pas complétement brûlées ; oxydant moins, elle n'amène le corps qu'à la coloration due à l'état de protoxyde. Au contraire, la flamme au delà de la partie brillante est *oxydante* parce que le gaz est mêlé à beaucoup d'air atmosphérique; on y obtient la coloration du peroxyde, ou oxyde le plus oxydé.

Les usages du borax sont très-variés et très-nombreux. Dans les manufactures de

verre, on s'en sert pour rétablir les fusions qui tournent mal ; la peinture sur porcelaine en fait usage pour appliquer plus facilement l'or et les couleurs ; enfin, il est employé pour faire couler les soudures de l'or, de l'argent, du platine, du cuivre, du fer, etc. Le borax, mêlé en effet aux soudures, forme en fondant un vernis qui empêche l'oxydation des métaux qu'on veut souder, et décape même ces pièces de manière à favoriser le soudage ; cependant le cuivre et le laiton se soudent plutôt avec addition de résine ou de sel ammoniac. On emploie pour ces usages le borax désigné dans le commerce sous le nom de borax octaédrique, qui renferme moitié moins d'eau que le borax ordinaire et qui, par conséquent, se boursoufle moins.

Aujourd'hui, le borax se prépare au moyen de l'acide borique, qu'on fait agir à chaud sur une dissolution de carbonate de soude.

Magnésium ; magnésie. — Le magnésium, ce métal qui a l'éclat de l'argent et qui brûle avec une lumière si vive et si brillante, forme avec l'oxygène un oxyde, ou magnésie blanche, qui est très-employée en pharmacie. C'est une poudre blanche, très-peu soluble dans l'eau, et que l'on ne peut fondre aux plus hautes températures de nos fourneaux. C'est un contre-poison très-efficace contre l'empoisonnement par l'arsenic, parce qu'elle forme avec l'acide arsénieux un composé qui est insoluble dans les liquides et les tissus du corps, et qui, par conséquent, est non vénéneux.

Combinée avec de l'acide sulfurique, elle donne le sulfate de magnésie qui est tenu en dissolution dans un grand nombre d'eaux minérales purgatives, qui doivent à sa présence leurs propriétés médicales. Les eaux d'Epsom (Angleterre), de Sedlitz (Autriche), et beaucoup d'autres, contiennent du sulfate de chaux qui, en traversant des calcaires magnésiens, réagissent sur le carbonate de magnésie et dissolvent du sulfate de magnésie. En faisant évaporer ces eaux, il se dépose des sels cristallisés de magnésie, qu'on peut du reste reproduire à volonté dans les laboratoires ; les eaux de la mer d'où l'on extrait le sel marin contiennent de grandes proportions de sulfate de magnésie qu'il est facile de recueillir dans les marais salants par l'évaporation des eaux-mères et des résidus.

Ecume de mer. — Des roches entières sont composées de silicates de magnésie (acide silicique ou de silicium et magnésie) et de carbonate de magnésie. Dans les Alpes, la dolomie (carbonate de magnésie) forme des masses considérables. L'écume de mer qui sert à faire des pipes, le talc, la serpentine sont des silicates magnésiens contenant de l'eau, et qui se laissent couper et travailler au tour et au ciseau, comme le bois, le marbre, les pierres dures.

Combinés à d'autres silicates, ils forment les minéraux connus sous les noms de péridot, de pyroxène, d'amphibole.

Verres. — On raconte que des Phéniciens, s'étant servis, dans un voyage, de natron

pour construire, sur du sable, un foyer destiné à cuire leurs aliments, la fusion du sable et du natron leur donna un verre transparent. Telle serait l'origine des verres.

On peut distinguer le verre en trois espèces, le verre commun incolore, le coloré et le cristal.

Le premier, verre à vitre ou verre blanc, composé de silice, de chaux, de potasse ou de soude, se fait avec du sable blanc, du sel de soude, ou sulfate de soude, des rognures de verre blanc, de la craie ou de la chaux et de l'oxyde de manganèse.

Le verre coloré commun ou verre à bouteille contient des silicates de fer, très-fusibles dans du sable ferrugineux, des cendres ou soudes brutes, de l'argile jaune, et des tessons de bouteilles.

Le cristal est composé de sable, de potasse et d'oxyde de plomb ou d'oxyde de zinc.

On obtient un verre blanc d'excellente qualité en fondant 110 parties de quartz en poudre, 64 de carbonate de potasse raffiné, 24 de chaux caustique.

En France, on se sert plutôt de carbonate de soude, qui coûte moins cher, mais donne un verre un peu coloré en vert jaunâtre, quoique assez fusible et facile à travailler. On aperçoit cette teinte surtout dans les verres à vitres.

On remplace aujourd'hui l'oxyde de plomb par l'oxyde de zinc, qui donne un cristal très-dur, très-blanc et très-limpide, et une partie de la silice par l'acide borique; on emploie également, du reste, le soufflage ou le mou-

lage dans les moules en bois ou bronze pour fabriquer les objets en cristal.

Les tubes se font à l'aide de deux ouvriers qui étirent, en s'éloignant l'un de l'autre le verre qu'ils ont chacun soufflé. Trempé très-chaud dans l'eau, le verre devient très-cassant.

En optique, on emploie un verre très-incolore et très-homogène; l'un est de même composition que le verre de Bohême, à base de potasse et de chaux; il porte le nom de *crown-glass*; l'autre, le *flint-glass*, est un cristal préparé avec 50 de sable blanc, 50 de minium et 15 de carbonate de potasse très-pur. Le crown-glass comprend 120 de sable blanc, 35 de carbonate de potasse, 20 de carbonate de soude, 20 de craie, et un peu d'acide arsénieux. En réunissant deux lentilles de crown-glass et de flint-glass, on obtient des lentilles dites *achromatiques* qui ne laissent passer que des images tout à fait incolores, tandis que les lentilles ordinaires donnent toujours des images colorées sur leurs bords.

Le cristal et les prismes obtenus avec le zinc et le borax sont d'une limpidité et d'une blancheur remarquable; ils sont de plus très-durs et très-infusibles, qualités précieuses pour les verres d'optique; mais s'ils résistent plus à la gravure et à la dorure par le feu, leur taille et leur moulage sont beaucoup plus difficiles.

Fabrication de la verrerie. — L'ouvrier verrier, pour fabriquer un objet quelconque en verre, se sert d'une canne ou tube en fer

d'un mètre et demi, qu'il plonge dans le verre fondu à plusieurs reprises pour en retirer une quantité de plus en plus grande qu'il tourne, et tasse à l'extrémité. Puis il souffle dans la canne, de manière à faire prendre au verre la forme d'un globe ; il la relève ensuite, le globe s'aplatit; il la rabaisse, le verre prend la forme d'un cœur. Il fait en suite aller puis revenir la canne, comme un pendule, de manière que le ballon de verre s'allonge en cylindre. On perce ce cylindre, puis on le refroidit par un mouvement de rotation ; on détache ensuite le cylindre de la canne en posant une goutte d'eau sur le point d'attache ; un coup donné à la canne opère le détachement. On ouvre le cylindre de l'autre côté en entourant l'endroit où doit avoir lieu l'ouverture d'une goutte de verre fondu qui s'allonge en filant et qui détermine une rupture très-nette, par suite de la propriété qu'a le verre chaud de se fendre en un point déterminé quand on le touche avec un corps d'une température différente. On chauffe de nouveau bien également, on fend ensuite le cylindre dans le sens de sa longueur à l'aide d'une goutte d'eau placée à la partie supérieure où l'on passe un fer rougi ; puis on aplanit chaque côté avec une règle de fer, qui affaisse par son poids les bords relevés du cylindre ; on laisse ensuite refroidir les carreaux ainsi obtenus qui sont bons à être livrés au commerce.

Les procédés pour la fabrication des verres à boire, carafes, globes de tous genres, sont analogues à ceux que nous venons de dé-

crire. Sauf quelques modifications de détail, quelques soins particuliers et des dispositions un peu différentes des fourneaux-appareils, la fabrication des glaces, à base de soude et de chaux suit également la même marche. A Saint-Gobain, la manufacture la plus importante de France, le mélange destiné aux glaces est de 300 parties de sable quartzeux très-blanc, de 300 de rognures de glace, de 100 de carbonate de soude bien sec (beaucoup plus que pour le verre à vitre, afin de donner une plus grande fusibilité au verre), et 43 de chaux éteinte.

Une opération particulière à la glace est le polissage qui s'opère en plusieurs parties; on use d'abord cette glace par le frottement du sable pour la dégrossir; on la doucit ensuite avec de l'émeri fin, humecté d'eau, et l'on polit avec du colcothar délayé et des polissoirs en feutre.

Bouteilles. — La fabrication des verres à bouteilles emploie des matières de peu de valeur. La quantité des matières suivantes varie selon les cas; 100 de sable ocreux contenant de l'oxyde de fer qui rend le verre plus fusible; 40 à 60 de soude de varech qui fournit, avec 30 ou 40 de cendres de bois, les carbonates alcalins; 150 à 180 de cendres lavées appelées *charrées* qui donnent des silicates d'alumine et de potasse, 80 à 100 d'argile ocreuse et 100 à 150 de calcin ou morceaux de verre et de bouteilles cassés. On fait marcher l'opération très-vivement, surtout la fusion; on opère de même pour retirer au bout des cannes le verre fondu qu'on

tourne constamment, et qu'on appuie d'un côté en continuant à tourner la canne de manière à former le goulot; on souffle ensuite le verre en forme d'œuf; puis, on rechauffe et on l'introduit dans un moule en terre ou en bronze qui donne la forme et les dimensions voulues. On retire ensuite la bouteille; on en façonne le cul à l'aide d'un petit rectangle de tôle sur lequel on tourne la bouteille avec la canne; puis, on sépare celle-ci; on forme le rebord du goulot avec un filet de verre liquide; on façonne et l'on recuit.

Cristal.—Le cristal, qui doit être très-transparent, très-homogène et sans aucune coloration, se fait avec 300 parties de sable pur, 200 de minium ou oxyde de plomb, et 100 de carbonate de potasse purifié. Le choix de ces matières coûteuses donne la raison du haut prix de la gobeleterie de luxe. Plus le minium est en grande quantité, plus le cristal est dense et réfringent et donne de beaux effets de lumière; il est toutefois une limite qu'il ne faut pas dépasser si l'on ne veut pas que le cristal se colore en jaune.

Verres colorés. — Le verre prend des colorations très-différentes lorsqu'il contient des métaux combinés avec l'oxygène, en quantité restreinte. Ainsi, pour faire des verres colorés, on mêle aux matières du verre des oxydes métalliques, et la fusion répartit uniformément l'agent colorant dans tous les points de la masse.

Le fer (protoxyde de fer) donne au verre la couleur vert foncé ou vert bouteille. Un au-

tre oxyde de fer (le sesquioxyde, 2Fe 30), le colore en jaune. L'oxyde de cuivre et celui de chrome donnent deux beaux verts différents de nuances. Le manganèse (sesquioxyde 2Mn 30) donne le violet, et l'oxyde de cobalt le bleu. Le cuivre (oxydule 2Cu 10), donne une coloration rouge très-intense ; le pourpre est obtenu par une dissolution, dans du chlorure d'or, d'un peu d'oxyde d'étain mêlé à du cristal pulvérisé, le tout séché et fondu. Des quantités égales d'oxyde de cobalt et d'oxyde de fer donnent une coloration noire ; du noir de fumée ajouté en proportions variables au mélange qui donne du verre blanc, colore celui-ci en jaune de différentes nuances depuis le jaune clair jusqu'à l'orangé pourpré.

On plaque souvent sur un verre incolore une couche légère de verre coloré, dont l'épaisseur peut varier à volonté et par suite aussi l'intensité ; ce placage se fait en plongeant la canne recouverte de verre incolore encore pâteux dans un masse en fusion de verre coloré, qui recouvre ainsi le premier d'une épaisseur que l'ouvrier peut régler à volonté.

Peinture sur verre. — Pour peindre sur verre, on réduit en poudre des verres colorés très-fusibles, broyés avec de la térébenthine et qu'on applique sur les vases avec un pinceau. On chauffe ensuite le tout de manière à fondre le verre coloré, mais en ne poussant pas le feu jusqu'à fondre ou déformer le vase de verre sur lequel on veut appliquer la pienture. On emploie pour les verres colorés

deux parties de quartz, deux et demie de plomb, une d'oxyde de bismuth, plus un oxyde métallique colorant ; si cet oxyde était attaqué par le plomb ou le bismuth, on remplacerait ceux-ci par un et demi de borax fondu, un quart de carbonate de chaux et un quart de nitre.

Email. — L'émail n'est autre qu'un verre rendu opaque par un oxyde métallique, généralement un oxyde d'étain ou un acide arsénieux, un phosphate de chaux ou une combinaison d'oxyde d'antimoine. Le cristal dont on se sert doit être bien fusible ; on l'oxyde par un alliage de quinze parties d'étain et de cent parties de plomb, qu'on chauffe et qu'on purifie, et l'on forme un composé d'étain et de plomb dont on mêle 100 parties avec 100 de sable pur et 80 de carbonate de potasse. On ajoute, selon les couleurs que l'on veut donner aux émaux, les corps dont nous avons déjà parlé.

Aluminium ; bronzed aluminium. — L'aluminium, qui est un des composants de l'argile et de la plupart des terres, est un métal qui, même à la chaleur rouge, résiste à l'action de l'air comme les métaux précieux, l'or et l'argent, et même de l'hydrogène sulfuré, qui attaque ce dernier. Il est aussi léger que le verre (densité 2,56), d'un aspect identique à l'argent quoique plus bleu, lorsqu'il est poli, très-tenace, aussi résistant et aussi dur que l'argent.

On l'obtient par la décomposition du chlorure d'aluminium à l'aide du sodium qui s'empare du chlore, forme du sel marin et isole l'aluminium.

Il peut servir en bijouterie à remplacer des objets qui exigeraient quatre kilos d'argent; il est souvent allié soit au silicium ou à d'autres métaux, et peut former un bronze excellent quoique un peu terne.

L'aluminium est de plus aussi sonore que le cristal, malléable, ductile, conducteur de l'électricité huit fois plus que le fer; aussi son usage dans les transmissions électriques devra-t-il, lorsqu'il sera devenu bon marché, augmenter encore la rapidité des communications.

Il se refroidit assez lentement, absorbe aisément le mouvement calorifique, est très-peu volatile et fuse entre 500, point du zinc, et 1000°, point de l'argent.

Il peut donc remplacer l'or et l'argent par ses propriétés et surtout par l'inaltérabilité à l'air de son éclat, car l'argent lui-même se ternit facilement. Le jus des fruits acides n'altère pas l'aluminium, mais l'acide acétique (vinaigre mêlé de sel marin), le dissout très-sensiblement.

Allié avec très-peu de cuivre, il forme des alliages blancs et durs, et un bronze jaune d'or, très-malléable et peu altérable. Il s'allie, du reste, aussi avec l'étain, le fer, l'argent, le zinc : on peut le plaquer sur du cuivre et dorer ses fils par la galvanoplastie.

Son prix de fabrication et d'extraction qui était, en 1854, de 3,000 fr. le kilog., est descendu depuis 1857 à moins de 300 fr. (et celui du sodium, qui sert à le préparer, de 2,000 fr. le kilog. à 20 fr.); aussi peut-il déjà être employé dans la bijouterie, les indus-

tries d'art, à cause de sa facilité à être moulé, ciselé, estampé, etc. Sa légèreté et son inaltérabilité le rendent précieux comme remplaçant du cuivre et de l'acier dans les instruments de chirurgie, de physique, de mathématiques.

A mesure que son prix de production diminuera, il remplacera probablement les métaux les plus usuels, car, grâce à sa résistance et à ses autres qualités, il ne faut que 1 kilog. d'aluminium pour remplacer dans la confection des objets divers, 7^k 1/2 d'or, 4^k d'argent, 3^k 1/2 de cuivre, 2^k85 d'étain, et 2^k68 de zinc.

Cette nouvelle branche d'industrie est presque tout entière due aux recherches d'un savant français, M. Henri Sainte-Claire Deville, et c'est à la science pure qu'on doit cette découverte et les améliorations que nous avons signalées dans sa fabrication.

Pierres précieuses.—L'alumine est jusqu'ici la seule combinaison connue d'oxygène et d'aluminium; c'est une poudre blanche qui ne se dissout pas dans l'eau, comme le sable, et qui est infusible à tout autre feu qu'au mélange incandescent d'oxygène et d'hydrogène.

Cet oxyde existe dans la nature sous forme de cristaux prismatiques à 6 faces, colorés de belles couleurs par la présence d'oxydes métalliques colorants; aussi la bijouterie les emploie-t-elle comme pierres précieuses.

Le saphir est l'alumine colorée en bleu.

Le rubis est l'alumine colorée en rouge.

Le corindon est l'alumine incolore et transparente.

Elle se présente enfin sous forme de prismes opaques et de cailloux de toutes couleurs, bruns lorsque l'oxyde de fer les colore, rouges, jaunes, etc.

L'alumine est après le diamant le corps le plus dur que l'on connaisse ; aussi sert-elle à polir les autres pierres précieuses, le verre, les glaces, etc. On choisit pour ces usages du corindon opaque qu'on réduit en poudre très-fine, à laquelle on a donné le nom d'*émeri*. Non-seulement elle sert au polissage, mais encore à roder les goulots de bouteilles et les bouchons qui doivent s'y adapter de manière à rendre leur contact parfait et imperméable au passage des liquides ou des gaz.

Combinée avec la magnésie, l'alumine donne le spinelle (qui est alors un aluminate de magnésie) qu'on sait maintenant reproduire à volonté, et qui est également employé dans la joaillerie.

Un autre métal qui a beaucoup de rapports avec l'aluminium, le *glucinium*, forme un oxyde, la glucine, qui se rencontre dans la nature combinée avec la silice et l'alumine, et qui donne encore quelques pierres précieuses.

L'*émeraude*, qui présente une belle couleur verte, est donc formée de silicate de glucine et de silicate d'alumine ; elle cristallise en prismes à 6 faces ; et, près de Limoges, on la rencontre en masses considérables ; mais il est moins fréquent de la trouver à l'état transparent, qui seul permet de l'employer dans la bijouterie ; lorsqu'elle n'a qu'une teinte d'un vert pâle, on l'appelle *béryl*, et *aigue marine* si le vert en est bleuâtre.

Cristaux artificiels. — On obtient aujourd'hui artificiellement tous ces cristaux, en faisant chauffer les mélanges suivants à la température des fours à porcelaine.

Pour le rubis spinelle, 30 parties de magnésie, 25 d'alumine, 35 d'acide borique et 1 de chlorate de potasse, qui, exposés cinq jours au feu nécessaire à la cuisson céramique, ont donné des cristaux de 10 millimètres; le borax fondait, dissolvait l'alumine et la magnésie, et, en se volatilisant, laissait des cristaux de ces deux corps.

Le péridot ou silicate d'alumine s'obtient en chauffant 4 gr. de silice, 6 de magnésie et 6 d'acide borique.

Le corindon, 10 parties d'alumine, 4 de silice, 16 de borax.

Imitations. — On imite même tous ces cristaux à l'aide de verres diversement colorés, chauffés et refroidis avec soin et lentement.

Le strass incolore en est la base; c'est une combinaison d'environ 300 de cristal de roche pulvérisé en sable blanc, 470 de minium ou 510 de céruse; potasse à l'alcool, 163 avec le minium, 96 avec la céruse; 22 de borax et 1 d'acide arsénieux fondus ensemble.

La topaze s'obtient par le mélange de 1000 de ce strass à 40 de verre d'antimoine, 1 de pourpre de Cassius ou seulement 1000 de strass et 10 de fer.

Le rubis, 1000 de strass, 25 d'oxyde de manganèse.

Pour l'émeraude, on remplace le manga-

nèse par 8 d'oxyde de cuivre pur, mêlé d'un peu d'oxyde de chrome.

Pour le saphir, on le remplace par 15 d'oxyde pur de cobalt.

Pour l'améthyste, on ajoute aux 1000 de strass 8 d'oxyde de manganèse, 5 d'oxyde de cobalt, 0,2 de pourpre de Cassius.

Pour l'aigue marine, on se sert de 7 de verre d'antimoine et 0,4 d'oxyde de manganèse.

Pour le grenat syrien ou l'escarboucle, on met 500 de verre d'antimoine, 4 de pourpre de Cassius et 4 d'oxyde de manganèse.

Alun; ses usages. — L'alun est utilisé dans la teinture en quantités très-notables; c'est un sel formé de sulfate d'alumine et de sulfate de potasse, ou de soude ou d'ammoniaque. Le plus estimé de tous ces aluns est l'alun potassique (sulfate d'alumine, sulfate de potasse et eau), qui cristallise en solide à huit faces; c'est ce qu'on appelle l'alun octaédrique; mais il contient souvent du sulfate de fer qui altère les couleurs à la teinture; aussi lui préfère-t-on l'alun cubique, qui ne cristallise en cube que dans des dissolutions d'alun et de carbonate de potasse, où l'alumine est en excès et l'oxyde de fer absent; cette forme cubique est un garant de la pureté de l'alun. C'est là ce qui fait le prix de l'alun de Rome. On sait aujourd'hui le fabriquer artificiellement.

La saveur sucrée de ce sel est en réalité astringente et rappelle celle de l'encre; aussi, privé de son eau, est-il employé en médecine, sous le nom d'alun calciné, comme caustique.

On trouve généralement l'alun près des volcans, produit par la combinaison du soufre, de l'alumine, de la potasse, soumis à l'action énorme de la chaleur des cratères. Il suffit de le purifier en le calcinant, en le lavant et en laissant ensuite l'eau s'évaporer; il cristallise alors et est utilisé pour le travail des peaux. On l'emploie aussi dans la fabrication des papiers; mêlé à leur pâte, il les empêche de *boire*. Mais son principal usage est dans la teinture, où il agit comme mordant, c'est-à-dire comme substance propre à fixer et à rendre inaltérables les couleurs. Il donne de la fermeté au suif des chandelles et s'emploie dans la salaison des poissons.

Argile. — L'alumine se combine à la silice qui, comme elle, est très-répandue dans la nature, et elles forment ensemble des silicates contenant généralement en outre de l'eau et un peu de potasse.

L'argile, la terre à porcelaine ou kaolin, tous les débris des roches granitiques, les feldspaths, etc., sont des composés semblables, — de silice et d'alumine, avec addition soit de potasse, soit de chaux, soit de magnésie, soit de soude.

L'argile ordinaire ou terre glaise contient souvent du sable quartzeux, de l'oxyde de fer, du carbonate de chaux.

Elle se rencontre assez pure dans le kaolin, ou terre à porcelaine, qui est un résidu de l'altération du feldspath et des roches feldspathiques.

Lorsque l'argile est pure, elle forme avec l'eau une pâte liante, facile à pétrir, à façonner;

mais cette argile dite *grasse* est assez rare ; l'argile maigre qui renferme des matières étrangères est beaucoup moins susceptible d'être ainsi façonnée ; on dit alors qu'elle est moins *plastique* ; seulement au lieu d'être infusible comme dans sa pureté, elle devient fusible si elle renferme beaucoup d'oxyde de fer ou de carbonate de chaux. Celle qui renferme de grandes proportions de ce dernier corps est appelée *marne ;* elle forme des couches de terrains considérables.

L'argile peut absorber les corps gras des étoffes de laine, des draps, etc. ; aussi certaines espèces, qu'on purifie de leur sable, servent-elles au dégraissage de ces tissus, sur lesquels on les répand en poussière ; c'est ce qu'on appelle la *terre à foulon.*

Certaines terres, telles que la terre de Sienne, les terres ocreuses ou ocres qu'on emploie dans la peinture, sont des mélanges d'argile et d'oxyde de fer ; cet oxyde, en quantité plus ou moins grande, est la cause de leurs différentes nuances.

Céramique ; poteries. — Toutes les poteries que nous employons pour nos usages domestiques sont fabriquées avec de l'argile qui a acquis de la consistance par la cuisson. Cette industrie de la *céramique* remonte à la plus haute antiquité.

Pâtes céramiques. — Qu'est-ce donc que la porcelaine ? Qu'est-ce donc que la faïence ? La première est formée d'une pâte argileuse qui se ramollit à la cuisson, devient ensuite compacte et parfaitement imperméable aux liquides ; la faïence au contraire est formée

d'une pâte qui reste poreuse après la cuisson.

Voyons quelles sont ces pâtes, et comment leur fabrication doit être conduite.

L'argile mêlée avec de l'eau forme une pâte que l'on peut pétrir, façonner, mouler à volonté, et qui peut prendre facilement une certaine consistance. Desséchée à l'air, on peut la tailler, la façonner sur le tour; cuite au feu, elle acquiert une grande dureté.

Mais, dans cet état même, elle continue d'être très-poreuse et très-perméable aux liquides, comme on peut s'en convaincre en l'appliquant sur la langue; elle happe fortement celle-ci, c'est-à-dire qu'elle absorbe vivement l'eau qui la recouvre, et qu'elle adhère, par suite, fortement à la langue. Pour rendre les vases ainsi confectionnés imperméables, il faut les recouvrir d'un vernis de matière nitreuse peu fusible, qu'on appelle *couverte*, qui doit cependant ne fondre qu'à une température inférieure à celle où le vase pourrait se déformer. Cette couverte s'incorpore intimement à la pâte par la cuisson, et il est impossible d'en apercevoir le joint de réunion à celle-ci.

Pure, l'argile se fendille et se déforme au feu; aussi y ajoute-t-on toujours soit de la terre cuite pulvérisée, de la brique pilée ou du sable quartzeux qui rend l'argile moins plastique, moins maniable, moins facile à travailler, et même plus poreuse; mais la couverte remédie à cette porosité.

Porcelaine. — La porcelaine peut se diviser en porcelaine dure et porcelaine tendre.

La porcelaine dure est composée de kaolin

et de feldspath ; le kaolin se présente sous l'aspect d'une poudre très-fine, résultat de la décomposition d'une roche à feldspath ou d'un granit; il contient des proportions variables de silice, 50 à 70 pour 100, 26 à 36 pour 100 d'alumine, 1 à 2 de potasse, quelquefois moins; de l'eau, 10 pour 100; et de petites quantités de peroxyde de fer et de chaux. Il faut ajouter toujours une certaine quantité de carbonate de chaux; à Sèvres, suivant les pâtes et leur destination, on emploie pour faire la porcelaine le mélange suivant : 62 à 64 de kaolin lavé, 17 à 20 de sable, 10 de sable feldspathique très-fin ou 17 de feldspath quartzeux, et 4 à 6 de craie pure.

On mêle ces substances et l'on en fait une pâte aussi homogène que possible, en battant le mélange et en piétinant même dessus. Il faut une grande propreté dans toutes ces opérations, car la présence d'un cheveu suffit à gâter une pièce de porcelaine, parce que la chaleur de la cuisson décomposerait le cheveu et produirait des fentes ou des boursouflures. On abandonne souvent la pâte ainsi obtenue dans des caves humides, où elle pourrit légèrement et acquiert des qualités particulières.

Fabrication des vases; tour à potier. — Lorsque la pâte est bien homogène, on la travaille sur le tour à potier, grand disque en bois mu rotativement par le pied, et sur lequel l'ouvrier accumule la pâte, la façonne à la main, la creuse, l'ouvre et lui donne la forme et les dimensions voulues; on laisse

ensuite sécher l'objet, puis, par le tournassage, à l'aide d'un outil tranchant, on perfectionne les contours, auxquels on donne des arêtes vives et parfaites, en le faisant tourner également sur le tour.

Moules. — Souvent on donne à la pâte la forme voulue en la comprimant dans un moule d'une forme déterminée, et l'on ne fait à la main que la partie supérieure; les moules sont en relief ou en creux, et généralement en plâtre; l'objet moulé éprouve toujours un certain retrait lorsque son eau passe dans les pores du moule, ce qui rend facile la sortie de l'objet. Les pièces rondes, anses, colonnes, etc., sont faites avec des moules en deux parties superposées. On obtient également des assiettes et des plats d'épaisseur et de dimensions égales, en remplaçant la main de l'ouvrier potier par un *calibre* qui figure en profil tous les reliefs et moulures qu'on veut donner à l'objet. Celui-ci, placé sur le tour, est mis en rotation près du calibre, qui enlève la matière comme le ferait un outil ordinaire, et dessine les moulures voulues par la seule application des sinuosités de sa face.

Glaçure. — On soumet ensuite les objets à une première cuisson; puis, on applique la couverte formée de poussière feldspathique mêlée de quartz qui doit rendre la matière moins poreuse et d'un plus bel aspect. Cette *glaçure* s'opère en plongeant le vase dans la bouillie à vernir, rendue liquide par addition d'eau ; les parties grasses malpropres ne prennent pas de vernis parce qu'elles sont peu

absorbantes. On applique ainsi quelquefois la couverte au pinceau, ou par arrosage ou saupoudrement.

On donne ensuite le grand feu dans les fours où l'on a donné déjà la première cuisson qui a formé ce qu'on appelle le *biscuit*. Ces fours, chauffés à présent à la houille au lieu de bois, ce qui donne une économie des deux tiers, cuisent les objets pendant 12, 24, 36 heures; les vases sont placés dans de grandes enveloppes en argile réfractaire infusible, appelées *cazettes*, et après les avoir enfournées avec soin, et disposées en divers étages plus ou moins près du foyer selon le degré de cuisson qu'elles doivent supporter, on les laisse le temps convenable; puis, on fait refroidir le four, on défourne, et l'on trie les pièces selon leurs qualités ou leurs défauts.

Porcelaine tendre. — La porcelaine tendre est d'une pâte plus abondante en feldspath et plus fusible; on la distingue de la porcelaine dure, dite porcelaine *chinoise*, par les noms de porcelaine française et anglaise; elle est plus fusible, et même le *vieux Sèvres*, qui a eu une si grande réputation, ne contenait pas d'argile; la couverte en était plombeuse et très-fusible; difficile, à cause de son peu de plasticité, à travailler au tour, elle ne l'était qu'au moule, mais la basse température qui lui était seule nécessaire favorisait beaucoup sa peinture et sa décoration; aussi a-t-elle dû sa vogue surtout aux qualités des peintures qu'on pouvait y exécuter.

Poteries de grès. — Les poteries de grès

ou grès cérames ont de grands analogues avec la porcelaine ; seulement, leur pâte contient des argiles à oxydes de fer qui la colorent et la rendent imperméable, plus fusible, et, par suite, d'un travail plus facile; ces oxydes rendent même la couverte inutile ; on se contente de les glacer en jetant quelques poignées de sel marin dans le four lorsque la température est très-élevée ; il se forme alors un vernis de silicate double d'alumine et de soude, tandis que l'acide chlorhydrique se dégage.

Faïences. — Les faïences communes sont fabriquées avec des argiles mêlées à du quartz et contenant presque toujours des oxydes métalliques de fer ou de manganèse, qui les colorent en rouge ou en brun. Le travail de la pâte est plus facile que celle de la porcelaine; cette pâte doit être très-peu fusible, et on la recouvre toujours d'une couverte, après l'avoir soumise à deux feux.

On ajoute souvent à la couverte 2 parties de smalt (verre coloré en bleu par l'oxyde de cobalt) qui lui donne une coloration bleue ; la faïence se fendille toujours au feu bien plus que la porcelaine, ce qui joint une cause de destruction à son aspect toujours moins agréable à l'œil.

Terres cuites. — Les poteries communes en terre cuite, telles que pots à fleurs, tuyaux de drainages, colorés en jaune, rouge, sont faites d'argiles impures, très-ocreuses, mêlées de sables, souvent non lavées, ni vernies ; pour la cuisson des aliments cependant on leur applique un arrosement de couverte de 5 d'argile et 7 de litharge.

Ces poteries très-poreuses laissent suinter, lorsqu'elles n'ont pas reçu de couverte, les liquides qu'elles contiennent. C'est une des qualités des tuyaux de drainage; c'est aussi à cette propriété que les bouteilles poreuses appelées *alcarazas* doivent la fraîcheur de leur eau ; celle-ci arrive par les pores à leur surface qu'elle maintient toujours humide ; elle s'évapore et cette évaporation rend la température intérieure moins élevée que celle de l'extérieur.

Briques. — L'argile est encore utilisée pour la fabrication des briques, des tuiles, des carreaux en terre cuite ; on la cuit après l'avoir façonnée dans des cadres rectangulaires en bois, ou à l'aide de machines qui débitent les briques avec une grande rapidité ; cette cuisson ne se fait même souvent pas dans des fourneaux ; on se contente de faire des voûtes avec les tas de briques, sous lesquelles on dispose le combustible qui, en brûlant, opère la cuisson. La couleur rouge de ces briques est due à l'oxyde fer contenu dans les argiles.

Mais pour fabriquer soit les creusets destinés à la fusion du verre, soit les briques réfractaires des hauts-fourneaux, on emploie des argiles très-pures d'oxydes de fer et de carbonates de chaux, afin qu'elles soient aussi infusibles que possible ; on se sert quelquefois de mélanges d'une partie d'argile réfractaire et de 2 parties de graphite ou plombagine, ou même de coke très-pulvérisé.

Poterie colorée. — La porcelaine et toutes les poteries fines peuvent être ornées de

peintures, dorures et de colorations diverses; ces couleurs s'appliquent soit sur la pâte même, soit sur la couverte ou vernis; dans ce cas on les fait fondre avec celle-ci lorsqu'elles peuvent supporter la même température, ce qui n'a lieu que pour quelques couleurs qui résistent au grand feu. Le bleu, donné par l'oxyde de cobalt, le vert, produit par l'oxyde de chrome, les bruns par les oxydes de fer et de manganèse, les jaunes par l'oxyde de titane, le rouge par l'oxydule de cuivre, le noir par l'oxyde d'uranium, sont seuls dans ce cas. Plus ordinairement les couleurs sont obtenues par le mélange ou la fusion d'oxydes métalliques avec des verres incolores ou fondants, composés de quartz, de borax, de feldspath, de nitre, de minium, de litharge, d'oxyde de bismuth, de carbonate de potasse et de soude. Ces couleurs sont alors appliquées à des températures plus basses dans des fours particuliers appelés fourneaux à moufle.

Les couleurs qu'on obtient ainsi sont très-variées : les bleus, toujours donnés par l'oxyde de cobalt, varient de nuances, par des additions d'oxyde de zinc ; et le vert est produit par l'oxyde de chrome ; l'oxyde de cuivre pour la porcelaine tendre ; on jaunit cette couleur avec les oxydes d'antimoine et de plomb ; on les brunit avec les sesquioxydes de fer et de manganèse ; on les bleuit avec le cobalt. Les jaunes sont donnés par des chromates de plomb, des sesquioxydes de fer, des combinaisons d'antimoniate de potasse ; le rouge, par le sesquioxyde de fer ; les violets

et les roses, par le pourpre de Cassius, mélange intime et variable d'or métallique et de peroxyde d'étain ; le noir, soit par l'oxydule d'uranium, soit par des mélanges de cobalt et de manganèse ; les gris, par le platine.

Les métaux, or, argent, platine, mêlés avec un fondant qui les fait adhérer à la poterie, s'appliquent à l'état métallique et sont ensuite polis au brunissoir.

Enfin on fait usage de dissolutions de ces métaux sous le nom de lustres métalliques, qui se déposent en couches minces et en grains très-divisés et donnent les plus beaux effets.

La cuisson des pièces peintes se fait dans des fourneaux dont on règle et surveille le feu avec le plus grand soin. Les couleurs étant choisies pour produire après la cuisson un effet déterminé, variable selon le degré de la chaleur, il importe de diriger le feu avec précaution ; les porcelaines soignées passent généralement à deux feux et même plus.

On imprime quelquefois les gravures sur les faïences à l'aide de planches de cuivre gravées. L'encre que prennent les creux de la planche est composée d'un verre coloré à volonté en brun, noir, rouge ou bleu très-divisé et humecté d'huile de lin. On pose sur la planche ainsi gravée et encrée une feuille de papier mince que l'on mouille, que l'on presse un peu, puis dont on applique le côté imprimé sur la poterie ; l'encre s'y dépose, marque le dessin ; on enlève la feuille, on chauffe pour volatiliser l'huile, le verre coloré reste et forme le dessin ; on glace en-

suite à l'ordinaire. On peut faire varier les dimensions du dessin, en remplaçant le papier par de la gélatine; en contact avec l'eau, les dimensions de l'épreuve augmentent d'une manière très-régulière; en contact avec l'alcool, l'épreuve se contracte et se réduit non moins régulièrement.

Pierres de construction. — Pour bâtir nos habitations, on se sert de pierres qui, toutes naturelles ou artificielles, sont formées: 1° ou de silicates terreux et alcalins (silice) très-durs, ou 2° de quartz, grès, etc., ou 3° de pierres calcaires à base de chaux.

Les premières, les basaltes, les granits, les porphyres sont très-durs, difficiles à travailler et à relier par des mortiers. On ne les emploie qu'en grandes pierres de taille.

Les grès rouges et autres, les meulières des environs de Paris, légères, poreuses, mais très-solides, donnent aussi des pierres de taille fort belles.

Pierres calcaires. — Les marbres colorés ou non, les calcaires compactes et à grains durs, quelquefois colorés et qui peuvent prendre un aspect poli, sont composés principalement de chaux.

Ils se laissent assez facilement sculpter, s'usent peu et ne se salpêtrent point; aussi les calcaires fournissent-ils les plus belles pierres de taille et tous les matériaux des constructions de luxe.

Chaux, calcium. — La chaux, qui est si répandue dans la nature et dont les usages industriels sont très-multipliés, est une combinaison d'un métal blanc, brillant, ressem-

blant à l'argent, ne fondant qu'à une très-haute température, appelé calcium, et de l'oxygène pour lequel ce métal a une très-grande affinité ; la chaux est donc un oxyde de calcium. Elle se rencontre dans la terre sous une multitude de formes et dans beaucoup de corps, et généralement combinée à l'acide carbonique ; elle est alors sous la forme de carbonate de chaux ; ce composé forme des couches entières très-considérables dans la terre ; les coquilles des mollusques, des huîtres, limaces, etc., qui se rencontrent si fréquemment dans les terrains qui contiennent des fossiles, sont également formées de carbonate de chaux.

Chaux éteinte. — L'oxyde de calcium ou chaux se prépare en calcinant le carbonate de chaux qui existe dans la nature sous différentes formes, marbres, etc., à un feu qui produise une grande chaleur ; on peut aussi traiter le carbonate de chaux par l'acide nitrique ou azotique, qui donne de la chaux très-pure.

La chaux bleuit la teinture de tournesol qu'on a fait rougir par un acide ; elle agit donc comme un alcali, d'une manière inverse de celle de l'acide ; elle est blanche, et, portée sur la langue, elle donne une saveur ou un goût qu'il est bon de connaître et qu'on désigne du nom de caustique.

C'est un corps excessivement résistant au mouvement calorifique ; il résiste à nos plus forts feux de forge, mais commence à fondre lorsqu'on le soumet à la température très-élevée que produit la combustion d'un mé-

lange d'hydrogène et d'oxygène dans le jet d'un chalumeau.

Lorsqu'on jette de l'eau sur la chaux ou de la chaux sur l'eau, ce qui s'appelle *éteindre la chaux*, on voit de la vapeur d'eau s'échapper sous forme de fumée, de la chaleur se dégager par suite de la combinaison de la chaux avec l'eau, ce qui produit une certaine élévation de température, qui atteint son maximum quand on a ajouté à la chaux la moitié de son poids en eau (par exemple 500 grammes d'eau par 1 kilog. de chaux). La chaux qui contient ainsi de l'eau, et qui est hydratée, s'appelle de la chaux éteinte ; elle foisonne alors, c'est-à-dire elle augmente de volume.

Chaux maigre et grasse ; fours à chaux. — La pierre calcaire d'où on extrait la chaux qui entre dans la fabrication des mortiers, etc., contient toujours, outre le carbonate de chaux, de l'argile, de la magnésie, de l'oxyde de fer, du quartz. Lorsqu'elle en contient beaucoup, elle ne peut s'échauffer avec l'eau, ne foisonne pas et ne forme pas de pâte avec l'eau ; c'est de la chaux maigre. La chaux grasse, au contraire, contient peu et même ne contient point de matières étrangères ; elle foisonne et s'échauffe beaucoup.

On extrait d'abord les pierres calcaires des carrières ou masses qu'elles forment dans la terre ; plus les pierres sont dures, meilleure est la chaux qu'elles donnent lorsqu'on les fait cuire.

Les fours à chaux qu'on emploie à cet usage sont ordinairement en briques ; on y

mêle la pierre à chaux à de la houille ou de la tourbe qui sert à la combustion et qui doit être à peu près le quart ou le cinquième du poids de la chaux ; on chauffe et calcine le tout d'une manière continue, au rouge blanc, pendant au moins un jour.

Toutes les pierres ne se décomposent pas avec la même facilité ; aussi on ne retire pas la chaux des pierres à grain très-serré comme la pierre de liais ; on préfère s'en servir comme pierre de taille dans les constructions ou comme pierres lithographiques lorsqu'elles ne présentent ni cavités ni traces.

Gypse ; albâtre. — Le gypse ou pierre à plâtre est un composé d'oxyde de calcium (Cao) d'acide sulfurique (So^3), autrement dit un sulfate de chaux, qui peut contenir ou ne pas contenir d'eau. On le trouve très-fréquemment dans la terre, associé au sel gemme. Lorsqu'il contient de l'eau, il se rencontre souvent en cristaux peu durs, qui prennent parfois l'aspect de fers de lance, et qu'on peut séparer avec un coutèau en minces lamelles transparentes et incolores, dont l'apparence cristalline est très-régulière. Aux environs de Paris, les enfants recueillent cette pierre assez abondante et l'appellent pierre à Jésus.

L'albâtre est encore une réunion de cristaux de gypse, entrelacés d'une manière irrégulière, tantôt blancs, tantôt colorés par de l'oxyde de fer. Dans les deux cas, la beauté de la pierre la fait employer dans la sculpture et l'industrie, pour tailler des statues, des vases, des pendules.

Chlorure de chaux désinfectant. — Unie au chlore, la chaux produit des corps dont l'emploi dans la teinture et le blanchissage est excessivement important. En ajoutant une dissolution d'acide hypochloreux à du lait de chaux, on a un premier composé : l'hypochlorite de chaux, qui sert au blanchîment des étoffes et décolore les tissus.

Mélangé avec du chlorure de calcium et de la chaux hydratée, on le vend dans le commerce sous le nom de chlorure de chaux pour les mêmes usages désinfectants. (V. *Chlore.*)

Marbre; coquilles; sources calcaires. — Une des formes sous lesquelles la chaux est le plus répandue dans la nature, c'est sous celle de combinaison avec l'acide carbonique ou de carbonate de chaux. Le marbre, les coquilles et les os des animaux, celles des œufs d'oiseaux, la carapace des écrevisses, le renferment presque pur; il forme des amas très-considérables qui présentent des matières plus ou moins compactes, selon les terrains où on les rencontre; un grand nombre de cristaux de carbonate de chaux se présentent aussi dans la nature; l'un d'eux, très-transparent et souvent très-volumineux, le spath d'Islande est très-recherché pour faire des verres d'optique.

Beaucoup de sources d'eaux contiennent en dissolution le carbonate de chaux; ces eaux renferment toujours de l'acide carbonique qui se dégage à l'air et laissent le carbonate de chaux former des masses solides, des incrustations calcaires en se déposant

soit au fond, soit sur les bords. Il est certaines sources, comme à Saint-Allyre, près de Clermont, où il suffit d'exposer très-peu de temps un objet quelconque, fleur, fruit, feuille ou tout autre objet, à l'eau chargée de carbonate calcaire, pour que celui-ci se dépose en couches plus ou moins épaisses sur l'objet, de manière à en reproduire la forme et les détails avec beaucoup de netteté. On trouve journellement des plantes, des végétaux, des arbres, des animaux mêmes, qui ont gardé leur forme primitive, mais qui sont en carbonate de chaux au lieu d'être en leur substance ordinaire ; c'est à une cause semblable à celle que nous venons d'indiquer qu'il en faut attribuer la formation.

Mortiers et ciments. — Pour joindre les matériaux les plus réguliers, les pierres les plus exactement taillées, comme pour cimenter les moellons, les cailloux roulés, quartzeux, à formes irrégulières, on emploie des ciments ou mortiers composés d'une pâte de chaux et d'eau. On a soin de ne mettre qu'une couche mince de ce mortier, afin que l'eau pénètre la pierre, et que la chaux adhère bien à celle-ci. Pour donner plus de consistance à la pâte, on mêle deux ou trois parties de sable ou de pierre broyée pour une de chaux éteinte ; puis, sur ce mélange humecté d'eau on comprime la pierre qu'on veut faire adhérer de manière à ne laisser entre deux pierres qu'une couche très-mince. Le sable empêche le retrait trop grand de la pâte lorsqu'elle sèche, et par suite arrête le fendillement, surtout lorsque les grains sont

un peu rugueux; ces mortiers prennent du reste plus de consistance en automne qu'en été où l'évaporation de l'eau se fait trop rapidement.

Ces mortiers à la chaux grasse ne se solidifient pas du tout dans les lieux humides, et encore moins dans l'eau; car cette chaux s'échauffe dans l'eau, foisonne et prend un volume trois ou quatre fois plus grand.

Mais lorsqu'elle contient de l'argile ou de la silice divisée pour environ 10 ou 15 pour 100, elle prend sous l'eau en quelque temps, après une faible calcination, c'est-à-dire qu'elle devient insoluble, et ne peut être dissoute par l'eau.

Chaux hydraulique. — Cette chaux, qui est appelée chaux hydraulique, doit ses propriétés à la présence de l'alumine, de la silice et surtout de l'argile, qui lui enlèvent son eau et la rendent insoluble en se combinant avec elle. Il y a dans la nature des calcaires, mélanges intimes de chaux et d'argile qui sont hydrauliques après la cuisson lorsqu'ils renferment 10 à 15 pour 100 d'argile, et qui durcissent sous l'eau ou dans les lieux humides en 15 ou 20 jours. Ce durcissement se fait en deux ou trois jours si la proportion d'argile est de 20 à 25 pour 100; elle se fait en quelques heures, lorsqu'elle est de 25 à 35 pour 100, comme dans le ciment romain.

On fabrique des chaux hydrauliques artificielles à très-bon marché, en mélangeant par exemple 4 parties de craie assez pure, avec une partie d'argile, puis en calcinant le mélange à très-petit feu.

Mortiers hydrauliques, pouzzolanes. — Il y a des roches poreuses qui peuvent, comme l'argile cuite, donner avec la chaux grasse des mortiers hydrauliques. La pouzzolane des environs de Naples est une de ces roches, et la plupart des roches volcaniques, qu'on trouve dans les pays de volcans, l'Auvergne, les bords du Rhin, donnent des résultats analogues; l'argile cuite, les briques ordinaires pilées, les tuiles et les pots ordinaires faits en argile et broyés, donnent des poussières identiques à la pouzzolane, et on s'en sert pour faire des mortiers hydrauliques artificiels; ces mortiers prennent avec le temps une dureté extrême et ne subissent point d'usure, ou moins que la brique elle-même; toutes les anciennes constructions romaines ont dû à des ciments de ce genre leur inaltérable solidité. C'est le résultat d'une très-forte adhérence de la chaux hydratée à la pouzzolane ou à l'argile, par suite de laquelle elle devient insoluble dans l'eau.

Béton. — Le béton dont on se sert pour les fondations qui exigent un sol ou des murs imperméables à l'eau, n'est qu'un mélange d'une partie de mortier hydraulique et de 2 ou 3 parties de petites pierres concassées qui, au bout de quelques jours, forment une couche tout à fait imperméable à l'eau, et sur lesquelles on peut établir sans crainte les pierres de taille. On a même fait des maisons tout entières en béton.

Silicatisation ou conservation des pierres. — La magnésie communique également à la

chaux des qualités hydrauliques, comme le font la silice peu agrégée et l'argile, et la fabrication des chaux magnésiennes pour les travaux maritimes a pris une certaine extension.

Mais une invention récente de M. Kuhlmann a rendu de plus grands services encore; les pierres de construction se dégradent sous l'influence de l'humidité et du salpêtrage, et beaucoup de pierres très-poreuses ne sont pas utilisées ni même tirées des carrières, parce que leurs pores favorisent ces deux causes de dégradations. M. Kuhlmann arrose ces pierres de silicate de potasse jusqu'à ce qu'elles en soient pénétrées intimement; elles ont alors une dureté, une solidité qui empêche le salpêtrage et l'action de l'humidité; on peut aujourd'hui silicatiser les rafalements des façades à 1 fr. 50 le mètre et même un franc, et les pierres des édifices acquièrent une durée très-notable, supérieure à celle que leur communique les enduits prétendus protecteurs dont on a voulu quelquefois les revêtir.

Mastics. — Les mastics employés dans l'industrie varient de composition selon les usages auxquels ils sont destinés; ainsi, le mastic des vitriers est un mélange de céruse ou carbonate de plomb avec une huile siccative ou rendue siccative par l'adjonction de minium.

Le mastic des fontainiers est un mélange de suif, de résine, de brique pilée et de colcothar, que l'on fait chauffer et qui est excel-

lent. En y ajoutant du suif et de la cire, on le rend aussi fusible qu'on veut.

La cire ordinaire, toujours très-cassante, l'est beaucoup moins lorsqu'on y ajoute de la cire commune et du suif ; on prépare un lut gras pour recouvrir les bouchons avec de la pâte d'amande pétrie dans de la colle d'amidon ; on peut mêler de même le plâtre cuit et l'amidon, ou faire des mélanges de chaux vive, d'argile, de blanc d'œuf.

Pour réunir les parties des machines on se sert d'un mastic de minium et d'huile de lin ; pour faire adhérer les tuyaux de fonte qui s'emboîtent, on se sert aussi d'un mélange de 50 parties de limaille de fer, de 1 de soufre et de 1 de sel ammoniac mouillé avec de l'eau, qui se solidifie et adhère très-fortement.

Le mastic au blanc d'œuf pour recoller la pierre et le marbre, s'obtient en mêlant de la poudre de chaux vive avec le blanc ou l'albumine de l'œuf, ou bien avec un fromage blanc.

Le mastic de Dhil s'emploie également sur la pierre ; il est très-dur et très-imperméable, et composé de 9 parties de brique pilée et de 1 partie de litharge avec de l'huile de lin.

5 parties de craie, 10 de sable, 1 de chaux mêlée à de l'huile de lin siccative par addition de litharge donnent un mastic hydraulique très-dur.

Enfin, on forme les trottoirs, les terrasses, les chaussées même à l'aide d'un mélange de bitume ou d'asphalte fondu et de sable qui le rend moins mou et moins cassant, et qui lui donne une certaine consistance.

Pour réunir les tubes en verres, on emploie soit le mastic à la résine, soit de la gutta-percha qui, d'elle-même, soude ses bords lorsqu'ils viennent d'être fraîchement coupés.

MÉTAUX INDUSTRIELS.

Plomb. — Celui du commerce, lorsqu'il est très-flexible et très-malléable, est très-pur. Mou et fondant à 335° environ, il cristallise par fusion, et s'oxyde au contact de l'air humide, des vapeurs acides, et même des acides les plus faibles, comme l'acide carbonique. Son oxyde est visible lorsqu'on le fond, car c'est cette mince pellicule qui le recouvre et qui est irisée ou diversement colorée. Il suffit toutefois de l'existence de quelques sels dans l'eau, comme du sulfate de chaux, pour que le plomb ne s'oxyde pas; c'est pourquoi les eaux de source et de puits ne le recouvrent pas de pellicule blanche d'oxyde hydraté. L'acide azotique dissout le plomb; les acides sulfurique et chlorhydrique l'attaquent faiblement.

Massicot; litharge; oxyde de plomb. — Le plomb brûlé à l'air et tenu à la température de la fusion prend l'oxygène de l'air et devient un oxyde de plomb; lorsqu'il reste en poudre, c'est le *massicot;* si on a chauffé pendant très-longtemps, de manière que l'oxyde reste en fusion, on obtient un oxyde qui se transformera moins facilement en minium et qu'on appelle *litharge.* On peut l'obtenir sous la forme de petits cristaux rouges, qui restent rouges lorsqu'on les laisse refroidir lentement, mais qui deviennent jaunes lorsque le refroidissement est brusque.

La litharge présente ainsi des couleurs très-différentes, et si on la chauffe avec un tiers de son poids de sel ammoniac, on obtient la couleur connue sous le nom de jaune minéral.

Céruse, blanc ou carbonate de plomb.— La céruse ou blanc de plomb, qui a été si longtemps employée dans la peinture à l'huile, est un carbonate de plomb, c'est-à-dire le produit de la décomposition par l'acide carbonique d'un oxyde de plomb.

On peut l'obtenir en exposant de la litharge mouillée avec de l'acide acétique ou vinaigre à un courant de gaz acide carbonique obtenu tout simplement par la combustion du charbon; c'est un procédé très-économique. A Clichy, on fait dissoudre à froid la litharge dans l'acide acétique ou vinaigre de mauvaise qualité obtenu avec de la bière fermentée, et l'on a une dissolution renfermant une grande quantité d'oxyde de plomb que l'acide carbonique, produit par la combustion d'un foyer, transforme en carbonate de plomb, en laissant libre l'acide acétique, qui pourrait ainsi indéfiniment servir à dissoudre de nouveau l'oxyde de plomb, s'il n'y avait toujours quelques pertes.

Quelquefois c'est le fumier dans lequel on plonge le plomb et l'acide acétique qui est chargé de fournir l'acide carbonique nécessaire à la transformation en carbonate de plomb.

Minium. — Le minium, qui est une couleur rouge orangée, s'obtient en chauffant au contact de l'air du massicot en poudre

fine qui est un protoxyde de plomb. Le minium est aussi un composé d'oxydes de plomb.

On peut même obtenir le minium non plus en chauffant le massicot de manière qu'il absorbe de l'oxygène en plus grande quantité, mais par la voie humide. On verse une dissolution de litharge alcalinisée dans une dissolution de plombate de potasse, et le minium se précipite sous forme de dépôt jaune qui contient de l'eau ; on dessèche ce dépôt, et il vient une poudre rouge de minium privé d'eau.

Jaune de plomb. — On obtient encore à l'aide des sels de plomb et des combinaisons d'oxydes de plomb et de chlorure de plomb, les belles couleurs jaunes utilisées dans la peinture sous le nom de jaune minéral, jaune de Turner, jaune de Cassel. Le second s'obtient en mélangeant 7 parties de litharge et une partie de sel marin.

Le jaune de Cassel contient 10 parties de minium et de sel ammoniac chauffées et fondues ensemble.

Le *jaune de chrome* employé dans la peinture à l'huile et dans la fabrication des toiles peintes est une combinaison d'oxyde de chrome et d'oxyde de plomb, ou un chromate de plomb, que l'on obtient en versant une dissolution d'acétate de plomb (plomb et vinaigre) dans une dissolution de chromate de potasse.

Chrome. — Le chrome est un métal d'un blanc gris qu'on peut polir, et qui est assez dur pour rayer le verre. Il n'est pas magné-

tique à la température ordinaire, mais il le devient à moins 15° ou 20°; il dévie alors l'aiguille aimantée. Il ne s'oxyde qu'au rouge sombre.

Alliages et soudures du plomb et de l'étain. — Les alliages de plomb sont fort usités dans les arts :

Pour former les caractères d'imprimerie, on allie ensemble 76 de plomb et 23 à 24 d'antimoine, auxquels on ajoute quelquefois une très-petite quantité de bismuth.

On allie également le plomb et l'étain, et on y mêle quelquefois de l'antimoine pour les durcir, et on en fait alors des cuillers, des chandeliers, etc.

Mais ces alliages fondent à des températures très-diverses selon la quantité d'étain ou de plomb qu'on y fait entrer; mais ces températures sont toujours plus basses que celle à laquelle fuserait le métal le plus fusible de l'alliage.

Lorsque l'on veut travailler l'étain au tour, par exemple pour faire la poterie d'étain, on allie à ce métal 14 à 16 pour 100 de plomb, qui donne plus de dureté à l'étain.

La soudure dont se servent les plombiers se compose de deux parties de plomb et d'une partie d'étain; elle fond à 275°.

Celle des ferblantiers contient 1 partie de plomb et 1 d'étain; elle fond vers 241°.

Le plomb pur fond à 335° et l'étain pur à 325°; alliés ensemble, 3 de plomb, 1 d'étain, fondent à 289°; 1 de plomb, 2 d'étain, à 196°; avec 3 d'étain à 186°; avec 4, à 189°; avec 5, à 194°.

Pour décomposer ces alliages, il suffirait de les chauffer; mais on peut les attaquer par l'acide azotique qui dissout le plomb qu'on peut recueillir, et qui transforme l'étain en acide stannique, en lui cédant son oxygène.

Etain. — Celui de Malacca est le seul à peu près pur. Très-malléable, blanc, fondant à 228°, il cristallise facilement, par fusion; et en l'attaquant par un acide, sa surface devient *moirée.*

Pour l'avoir en poudre, on divise les feuilles d'étain martelé, ou l'étain fondu, par le battage. — A l'air, il ne s'oxyde pas; en fondant, il se couvre d'une pellicule grise d'oxyde. Au rouge, il décompose la vapeur d'eau. L'eau régale le dissout facilement.

Alliages et feuilles d'étain. — On n'emploie l'étain pur dans les arts qu'en feuilles minces, obtenues par le martelage longtemps répété. On forme d'abord des feuilles de 1 millim. environ d'épaisseur; puis on bat ensemble une douzaine de ces feuilles; après un nouvel amincissement on coupe les feuilles en deux, on superpose ces moitiés et l'on martelle de nouveau; on arrive ainsi à obtenir des feuilles excessivement minces qui servent à envelopper les bonbons, les tablettes de chocolat, à l'étamage des glaces; les feuilles plus épaisses servent à faire des caisses, de petites boîtes.

En alliant 72 parties d'étain à 18 de plomb, on obtient un alliage moins cassant que l'étain pur, et avec lequel on fait des couverts à bon marché, des vases, des plats, des

bouts de syphons et une foule d'objets de différentes formes et pour des usages très-variés.

Un bisulfure d'étain (2 de soufre, 1 d'étain) appelé *or mussif*, en paillettes cristallines jaunes, s'emploie souvent pour bronzer le bois.

Nickel; maillechort. — Le nickel, qui a beaucoup de ressemblance avec le cobalt, forme, lorsqu'il est allié à 100 parties de cuivre, 60 de zinc et 40 de nickel, le *maillechort* ou *argentan*, qui a l'éclat de l'argent et un beau poli; on s'en sert pour faire des objets de divers genres, et surtout des ornements de voitures et de harnais. On a même été jusqu'à en faire des vases, des ustensiles, des couverts; mais l'oxydation facile des métaux qui composent cet alliage rend l'emploi de ces objets dangereux, et le contact seul de vapeurs ou de liquides chauffés ou acides, produirait des sels vénéneux très-redoutables.

Le nickel est, au contraire, très-bien à sa place dans certains alliages, et divers pays, la Belgique et la Suisse, en ont fait la base de leur système monétaire. Ils ont ainsi obtenu des monnaies de poids minime, de durée longue, d'une inaltérabilité suffisante et d'un aspect très-agréable.

Pur, le nickel est blanc gris, magnétique comme le fer et le cobalt, et ne s'oxyde pas à l air.

Le cobalt, plus gris, très-polissable, est moins oxydable que le fer; mais, à la longue cependant, il se rouille aussi.

Bleu de cobalt. — Le cobalt ou plutôt son oxyde est la base de plusieurs couleurs fort importantes dans les arts. Lorsqu'il est mêlé avec certains silicates fusibles, qui servent à faire les verres ordinaires, il colore ceux-ci d'une belle couleur bleue fort employée dans la peinture sur porcelaine.

Le smalt ou bleu d'azur est un verre bleu du même genre qui contient de l'oxyde de cobalt et qui, pulvérisé très-finement, sert quelquefois à azurer le linge ou les papiers de couleurs à écrire; il est surtout employé dans les fabriques de papiers peints. Le chlorure de cobalt est la base de l'encre sympathique, dont les caractères ne sont visibles que lorsqu'on les approche du feu.

Bleu d'outremer. — Pour obtenir la belle couleur bleue appelée bleu d'outremer, dont la fabrication a, pour la teinture, une importance considérable, on mélange environ 37 d'argile blanche en poudre, 15 de sulfate de soude anhydre (sans eau), 22 de carbonate de soude, 18 de soufre et 8 de charbon qu'on pulvérise ensemble, puis qu'on chauffe au rouge pendant quarante huit heures. C'est le règlement convenable de la température qui produit le bon résultat de l'opération ; il se produit d'abord de l'outremer vert; on fait chauffer de nouveau cette matière pour la transformer, par un nouveau dégagement d'acide sulfureux, en outremer bleu, au contact de l'air et de son oxygène.

Pour obtenir les différentes nuances, on fait varier les proportions de sulfate et de carbonate du mélange.

Bismuth; blanc de fard et de perle. — Le bismuth est un métal blanc gris qui cristallise facilement en beaux cristaux semblables à ceux du sel marin et colorés par des pellicules irisées d'oxyde; dissous dans l'acide azotique, il forme un azotate de bismuth qui se dissout dans l'eau et se précipite sous la forme d'un précipité blanc, qui a reçu le nom de *blanc de fard*. On emploie souvent ce composé pour blanchir la peau, habitude très-malsaine à tous les points de vue. Si, par hasard, un visage ainsi blanchi se trouve en contact avec la moindre trace d'hydrogène sulfuré, lequel se forme très-facilement dans tous les lieux de grande réunion éclairés au gaz, l'azotate de bismuth s'altère, et la couleur blanche noircit et présente l'aspect le plus désagréable.

Le blanc de perle est également un composé d'une dissolution d'azotate de bismuth mêlée à une dissolution de sel marin; le précipité qui se produit est blanc, sous forme de petites paillettes très-fines; c'est un chlorure de bismuth. Son emploi présente également des inconvénients.

Antimoine; émétique. — L'antimoine, métal blanc bleuâtre, est un des composants de ce vomitif et de ce poison violent qu'on appelle l'émétique; celui-ci est une combinaison d'antimoine et de tartrate de potasse. Tous les autres composés qui contiennent de l'émétique, produisent aussi l'empoisonnement.

Zinc; zincage; fer galvanisé. — Le zinc qui est, comme on sait, d'un blanc bleuâtre,

est peu flexible quoique mou ; lorsqu'on le lime, il graisse la lime ; très-malléable lorsqu'il est pur, il l'est peu, au contraire, lorsqu'il contient, comme le zinc du commerce, des particules d'autres métaux, et se casse même aisément à 200° ; il est également cassant après avoir été, à 100°, facile à forger, à laminer, à étirer.

C'est un métal qui se dilate beaucoup de 0° à 100° ; aussi ne le peut-on clouer, car les variations de température le feraient déchirer. Il se rouille assez facilement lorsqu'il est cloué avec le fer qu'il préserve d'ailleurs de la rouille ; c'est un des métaux les plus électro-positifs.

Le zinc ne s'oxyde pas à l'air sec, mais à l'air humide, il se forme lentement une couche oxydée qui préserve le reste ; aussi sert-il à couvrir les toitures ; mais les ustensiles de cuisine en zinc, surtout en zinc impur, doivent être étamés, parce que les acides et les sels dissolvent cette surface oxydée.

Il brûle du reste à la chaleur rouge, avec une flamme blanche très-vive.

On recouvre aujourd'hui le fer, par les procédés électriques, d'une couche de zinc analogue à la dorure du cuivre et de l'argent. Par ce zincage, le fer galvanisé devient inoxydable par l'oxygène ; le zinc, étant plus électro-positif que le fer, forme avec lui un couple électrique qui, lorsque l'air agira sur lui, portera l'oxygène négatif sur le zinc positif et préservera le fer de la rouille. Le fer zingué, qui présente quelques analogies avec le fer étamé, devient ainsi très-durable.

12 de zinc, allié à 1 de fer, donnent un alliage excessivement dur, inattaquable à la lime.

Zinc. — Le zinc, chauffé sous l'action du mouvement calorifique, se combine avec l'oxygène; autrement dit, il s'oxyde et devient blanc, léger, mais varie souvent d'aspect suivant sa préparation. On le rencontre dans les cendres que donnent quelques végétaux qui viennent dans les contrées riches en minerais de zinc, les thlaspi, les fleurs de calamine, espèce de violette à fleurs jaunes, qui croît dans les terrains d'où l'on extrait la calamine (carbonate de zinc qui est la mine d'où l'on retire le zinc). Aussi les mineurs qui recherchent les minerais de zinc n'ont-ils qu'à rechercher cette fleur pour les découvrir.

On emploie du reste l'oxyde de zinc en médecine comme collyre, dans les maladies d'yeux, les ophthalmies. Il remplace en peinture le blanc de céruse, ne s'altère pas aux émanations d'hydrogène sulfuré, et n'est pas vénéneux pour ceux qui l'emploient.

Le zinc en limaille échauffé et plongé dans le chlore y brûle (comme dans l'air) en lançant des étincelles; il résulte de cette combustion, du chlorure de zinc qui, lorsqu'il est uni à l'oxyde précédent, donne un ciment très-dur et une peinture inaltérable et hydrofuge. Le ciment résiste au froid, à l'humidité, à une chaleur de 300° et aux acides énergiques; il est aussi plus dur que le marbre. On l'obtient en délayant dans du chlorure liquide de l'oxyde de zinc, plus 3 pour 100 de borax.

Pour la peinture, on mêle à l'oxyde de zinc 2 litres de chlorure de zinc, 5 litres d'eau contenant du carbonate de soude. En deux heures, ce mélange durcit et peut être lavé, brossé sur bois, toile, métal, sans s'écailler.

Blanc de zinc. — Le zinc métallique volatilisé, dont on enflamme la vapeur, donne un courant d'air qui contient une poussière fine d'oxyde blanc de zinc, qu'on emploie en peinture pour remplacer la céruse dont la fabrication, quoique faite aujourd'hui en appareils clos, est toujours dangereuse à cause de ses émanations plombeuses, et dont les applications, cartes glacées, etc., qui contiennent du carbonate de plomb, peuvent être des causes d'empoisonnement.

On doit se servir d'huile de pavots ou d'œillette pour les peintures blanches, et de l'huile de lin pour les peintures foncées; mais, pour empêcher l'introduction de la litharge ou de l'oxyde de plomb dans ces mélanges qui, outre leurs dangers, noircissent au contact des vapeurs d'hydrogène sulfuré, du gaz de l'éclairage ou des fosses d'aisance, on remplace la litharge par le bioxyde de manganèse, qui rend également les huiles siccatives; il faut seulement en mettre un peu moins de 5 p. 100 en hiver.

En ajoutant du sulfure d'antimoine aux huiles, on obtient un jaune orangé ; avec du chromate de zinc, un jaune citron ; en y ajoutant de l'oxyde de cobalt, on a une couleur verte.

On peut, du reste, rendre siccatives toutes les peintures à l'huile et au blanc de zinc

par l'addition de 3 à 5 p. 100 de manganèse.

Vitriol ou couperose blanche. — L'oxyde de zinc combiné avec l'acide sulfurique donne le sulfate de zinc ou vitriol blanc du commerce, qui, par son aspect, ressemble au sulfate de magnésie; cette similitude a quelquefois donné lieu à des commencements d'empoisonnement, heureusement peu redoutables; en administrant de l'eau albumineuse ou contenant du blanc d'œuf, l'albumine se combine avec le sulfate de zinc, le rend insoluble, et tout danger est écarté. Le sulfate de zinc provoque d'ailleurs des vomissements qui expulsent la matière toxique.

Ce sulfate sert aussi en médecine à la conservation des pièces d'anatomie, et à la fabrication des indiennes.

Cuivre. — Rouge, très-malléable; vert en feuille mince; il fond à la chaleur rouge et au blanc; ses vapeurs brûlent avec une belle flamme verte. Il ne s'oxyde pas à l'air sec, mais bien à l'air humide; il se couvre alors de vert-de-gris; ses usages sont nombreux.

Couleurs à base de cuivre. — Le vert minéral employé en peinture est un carbonate de cuivre produit par l'action d'un carbonate alcalin quelconque sur du sulfate de cuivre. C'est un produit qui forme souvent dans la nature des masses vertes, compactes, connues sous le nom de malachite, laquelle contient les éléments de l'eau, et doit à cette présence de grandes variétés de teintes. On s'en sert dans l'industrie pour fabriquer des vases, des pendules, des cheminées, des dessus de tables, des encriers et autres objets d'ornements.

Les cendres bleues ou bleu naturel de montagne, qu'on emploie en poudre fine dans l'industrie des papiers peints pour les colorer en bleu, est, comme la malachite, un carbonate de cuivre hydraté.

Le vert de Scheele, de la peinture à l'huile, est un arsénite de cuivre, obtenu en dissolvant 3 kil. de carbonate de potasse et 1 kil. d'acide arsénieux, et 15 litres d'eau, dans une dissolution bouillante de 3 kil. de sulfate de cuivre, et 40 litres d'eau; le résultat est plus ou moins coloré selon la quantité plus ou moins grande d'acide arsénieux.

Vert-de-gris, étamage. — Les objets de cuivre pur ne s'altèrent pas à l'air sec ; mais si l'air est humide, si le cuivre est soumis à l'action de liqueurs ou de vapeurs acides telles que celles qui se dégagent des aliments qu'on chauffe dans les ustensiles de cuisine, il se couvre de vert-de-gris, matière verte qui est une combinaison du cuivre et de l'oxygène, et qui présente cette même couleur verte que donne la flamme du cuivre lorsqu'on fait brûler ce métal à une forte chaleur.

Pour empêcher la formation de cet oxyde, qui a des propriétés vénéneuses et qui se forme partout où le cuivre est en contact avec des vapeurs acides et chaudes comme dans les casseroles, les lampes, les gobelets, etc., il faut avoir soin d'étamer ces vases, c'est-à-dire de les recouvrir d'une couche d'étain qui s'interpose entre les liquides et le cuivre et empêche son altération. Pour étamer ces objets en cuivre, on les décape

d'abord, c'est-à-dire on les nettoie avec du sel ammoniac (chlorhydrate d'ammoniaque), puis on étend l'étain fondu sur la surface métallique que l'on a chauffée. En refroidissant, l'étain adhère au cuivre et le recouvre solidement.

On étame aussi les épingles qui sont formées de fil de laiton, en les plongeant dans une dissolution chauffée d'étain.

Composés et sels de cuivre ; vitriol bleu. — Le cuivre combiné avec l'oxygène et d'autres corps donne des composés colorés dont on fait beaucoup d'usage.

Le protoxyde de cuivre, contenant de l'eau et dissous dans de l'ammoniaque donne une dissolution bleu pourpre appelée eau céleste.

Combiné avec l'acide sulfurique, il donne le sulfate de cuivre, ou vitriol bleu du commerce, qui donne de beaux cristaux bleus, qu'on peut rendre très-volumineux en les plongeant dans la solution de sulfate de fer.

Laiton ou cuivre jaune. — Pour mouler le cuivre, il faut l'allier au zinc, qui l'empêche de produire des soufflures lorsqu'on le coule, et le rend assez dur pour être travaillé aisément au tour : il lui communique en outre une couleur jaune d'autant plus claire qu'il est en plus grande proportion.

Le laiton ou cuivre jaune contient 1/3 de zinc pour 2/3 de cuivre ; le tombac, 10 à 14 pour 0/0 de zinc, le similor qui a la même composition, et le chrysocale qui contient 6 à 8 pour 0/0 de zinc, renferment, en outre, 6 à 8 d'étain.

Le clinquant qui peut se réduire en feuil-

les très-minces, lorsqu'il est battu, contient également 10 à 14 de zinc; on obtient tous ces alliages en fondant le cuivre et le zinc ensemble. On ajoute quelquefois un peu de plomb et d'étain au laiton afin de lui donner plus de dureté et de pouvoir le travailler sans qu'il graisse la lime, c'est-à-dire sans qu'il remplisse les cavités de la lime. L'alliage des statues contient ainsi 91 de cuivre, 6 de zinc, 1 ou 2 de plomb et autant d'étain.

Bronze. — On peut allier ensemble différentes quantités de cuivre et d'étain et obtenir ainsi des alliages ayant des propriétés physiques très-différentes; en général l'étain durcit le cuivre; aussi les peuples anciens employaient-ils un alliage semblable pour fabriquer leurs armes tranchantes et même défensives; ils lui donnaient le nom d'*airain*, le fer et l'acier leur étant inconnus.

Le bronze des canons est un alliage de 90 de cuivre et de 10 d'étain; celui des cloches de 78 de cuivre et 22 d'étain; celui des espèces de tambours très-sonores appelés tam-tam, instrument qui nous vient des Chinois, et celui des cymbales contiennent 80 de cuivre 20 d'étain; le métal qui sert à former les miroirs métalliques des télescopes, renferme 67 de cuivre et 33 d'étain.

Le bronze des médailles est en général composé d'environ 95 de cuivre, 5 d'étain; et une petite quantité de zinc; pour les objets d'ornements, statues, pendules, candélabres, fontaines, etc., on augmente la quantité de zinc.

Le métal qui sert à faire les monnaies de

cuivre dites de billon, c'est-à-dire les *sous*, a souvent varié de composition ; les anciens sous royaux, ou sous rouges étaient en cuivre presque pur ; sous la première république on frappa, avec le métal provenant de la fonte des cloches, des sous blanchâtres contenant 85 de cuivre et 15 d'étain ; d'autres, de la même époque, mieux affinés, de couleur jaune, contenaient 96 de cuivre, 4 d'étain.

Ces sous qui ont été retirés de la circulation, sont entrés cependant dans la fabrication des nouvelles pièces qui contiennent environ 95 de cuivre, 4 d'étain, 1 de zinc.

Canons. — C'est, comme nous l'avons vu, un alliage de 100 de cuivre et 11 d'étain, qu'on adopte généralement pour fabriquer les pièces ; cependant on préfère souvent un alliage qui ne contient que 8 à 9 d'étain et 100 de cuivre pour les petites pièces de calibre inférieur au 8. Ces proportions sont les plus convenables pour que le cuivre, qui est tenace, ne soit pas trop mou, et que l'étain qui diminue sa ténacité, augmente suffisamment sa dureté. Ces conditions sont très-importantes pour que les pièces résistent aux énormes pressions que produit l'explosion de la poudre, qu'elles ne cèdent pas aux ricochets des boulets dans l'intérieur de l'âme, et que cependant elles soient assez fusibles pour pouvoir être fabriquées par le moulage.

La fonte de fer est bien meilleur marché que le bronze, et elle serait préférable à employer, si elle n'était pas cassante ; aussi ne sert-elle qu'à fabriquer des pièces de rem-

part fixes, des batteries de côtes, auxquelles on peut donner des parois très-épaisses et très-résistantes sans que la lourdeur qui en résulte soit un inconvénient.

On emploie aussi la fonte à bord des navires, parce que les pièces étant moins sonores, étourdissent moins les artilleurs toujours confinés dans un étroit espace où le bronze ferait un tapage insupportable.

Lorsqu'on veut fabriquer les canons, on coule le bronze dans des moules d'argile, de bouse de vache et de crottin de cheval, qu'on a formés sur un modèle en plâtre et en terre, qu'on a détruit lorsque le moule a été construit et qui est remplacé par la fonte qui remplit l'intérieur du moule où elle se refroidit. On brise ensuite les moules, puis on porte les canons aux ateliers de tournage qui achèvent de leur donner extérieurement la forme qu'ils doivent avoir, puis aux ateliers de forage, où la pièce est percée et forée de manière à former cette cavité destinée à recevoir la poudre et le boulet, et qu'on appelle l'âme.

Fer. — Le plus utile des métaux ; le fer doux renferme un peu de carbone ou de silicium. Forgé, il pèse 7,9 ; très-tenace, magnétique naturellement ; non altéré dans l'air et l'oxygène secs ; s'oxyde rapidement ou se rouille à l'air humide, surtout en présence de l'acide carbonique ; la rouille est un oxyde de fer, ou mieux une sorte de carbonate de protoxyde. Attaqué facilement par l'acide chlorhydrique, il dégage de l'hydrogène ; l'acide sulfurique le dissout aussi à froid ;

l'azotique l'attaque aussi vivement, surtout lorsqu'il n'est pas étendu d'eau.

Sanguine ; colcothar. — Le fer, qui s'oxyde très-facilement à l'air, absorbe, quand il est chauffé convenablement, l'oxygène en proportions très-variables ; lorsqu'on le fait rougir au feu, par exemple, et qu'on le frappe avec un marteau, il se detache des particules noires, appelées battitures de fer qui présentent à l'extérieur une oxydation plus énergique qu'à l'intérieur ; le peroxyde se rencontre très-fréquemment dans la terre en cristaux noirs, en masses rouges ; les premiers oxydes sont appelés fer oligiste, fer spéculaire ; les seconds appelés hématite rouge ou *sanguine*, servent à polir les métaux.

On prépare aussi artificiellement un peroxyde identique sous le nom de *colcothar*, poudre rouge, fort employée dans la peinture à l'huile ; c'est avec elle qu'on peint en rouge les carreaux des planchers d'appartement ; très-divisée, elle sert à polir l'argenterie, les glaces.

Vitriol vert. — Le vitriol vert ou couperose verte, est un sel d'un vert clair, composé d'oxyde de fer dissous dans de l'acide sulfurique, comb naison qui donne un sulfate ; les vieilles ferrailles peuvent être utilisées pour le produire : mais comme il existe dans la nature des pyrites de fer qui sont des sulfures de fer (soufre et fer), on traite ces minéraux par le grillage et l'on obtient un sel soluble dans l'eau, qui sert à faire de l'encre, à teindre en noir et à composer le bleu de Prusse.

Ces pyrites sont très-répandues dans le sol. Elles présentent la forme de cristaux cubiques, jaunes comme le laiton, couleur qui a bien souvent trompé les personnes qui les trouvaient, et qui les prenaient pour de l'or ou pour un corps qui en devait renfermer.

On les traite aujourd'hui par la chaleur, afin d'en retirer le soufre qu'elles contiennent et qui s'élève quelquefois jusqu'à 68 p. 100.

Bleu de Prusse. — On remarque souvent chez les pharmaciens de beaux cristaux jaunes, accumulés en masses assez considérables; ces cristaux qu'on désigne sous le nom de prussiate de potasse, parce qu'ils fournissent la belle couleur bleue appelée bleu de Prusse, sont des combinaisons de fer, de cyanogène (composé d'azote et de carbone) et de potassium, autrement dit, ferrocyanure de potassium.

Combinés avec les sels de peroxyde de fer, ils forment un précipité bleu, qui est le bleu de Prusse, utilisé par la teinture et la peinture à l'huile, comme couleur. On l'obtient en brûlant des os, des peaux, de la corne, des vieux souliers, qui donnent un charbon animal qu'on mêle ensuite à du carbonate de potasse fondu; on agite le mélange en fusion avec du fer qui laisse des parcelles de métal dans le mélange, lequel, lavé, filtré, et évaporé, donne les beaux cristaux que l'on connaît.

Fonte; hauts fourneaux. — La fonte de fer n'est autre chose qu'un carbure de fer, c'est-à-dire une combinaison de carbone et de fer obtenue par le chauffage du fer au

contact du charbon, à une très-haute température dans les hauts fourneaux.

On peut refroidir brusquement la fonte qui sort du fourneau, et obtenir ainsi une *fonte blanche*, dure et cassante ; tandis que si on laisse le refroidissement s'opérer avec lenteur, on a une fonte grise qui contient peu de carbone, et celui qu'elle contient est cristallisé en paillettes noires ayant l'aspect du graphite ; cette fonte douce et malléable peut être travaillée assez facilement à la lime, trouée et soudée. Mais si les fontes renferment quelques matières étrangères, soufre, phosphore, manganèse, elles n'abandonnent pas ainsi leur carbone et restent dans la première catégorie. Il importe, lorsqu'on veut avoir une fonte grise travaillable, d'empêcher le laitier (formé des terres qui accompagnent le minerai de fer fondu), le charbon ou un oxyde, de pénétrer la fonte en trop grande quantité.

On fond ensuite le minerai dans de hauts fourneaux coniques de 12 à 15 mètres d'élévation, en briques réfractaires et qui produisent une énorme chaleur. On introduit par en haut du charbon de bois ou de coke, car on ne peut employer la houille qui n'est pas réduite en coke, parce qu'elle contient des soufres qui rendraient le fer aigre et cassant ; on allume ce charbon et on active la combustion à l'aide de machines soufflantes très-puissantes qui apportent continuellement de nouvelles masses d'air. On jette alors le minerai de fer, mêlé avec le charbon, et la pierre calcaire ou argileuse avec

laquelle on l'a extrait de la terre ; on active le feu, et le fer entre en fusion en 20 ou 24 heures. On retire avec des ringards ou leviers, les terres fondues ou vitrifiées qui surnagent au-dessus de la fonte parce qu'elles sont plus légères; c'est ce qu'on appelle le laitier; on coule ensuite la fonte dans des moules en sable où elle prend la forme des objets que l'on veut avoir en fonte; lorsqu'elle est ainsi moulée en longue barre triangulaire ou circulaire, la fonte prend le nom de *gueuse*.

La méthode catalane, qui est de jour en jour moins employée, opérait en 6 heures environ sur les minerais riches et fusibles.

On fait souvent subir à la fonte une seconde fusion, soit pour exécuter de très-fortes pièces, soit pour fabriquer de petits objets, tels que les bijoux en fer; dans ce dernier cas on fait refondre la fonte dans des creusets de terre fortement chauffés.

Le fer puddlé, qui est de qualité inférieure, rempli de fissures ou pailles, mal soudé, a cependant une grande dureté ; aussi s'emploie-t-il pour la confection des rails de chemin de fer. Ce fer est préparé par la méthode anglaise ou puddlage, où l'on ne se sert pas de l'action du martinet et où l'affinage se fait par des courants d'air chaud dans des foyers différents. On peut du reste améliorer la qualité du fer puddlé en le réchauffant au blanc, en le soudant, et en le corroyant de nouveau.

Tôle ; fer-blanc. — La tôle est tout simplement le fer réduit en feuilles ; on l'obte-

nait jadis et on l'obtient encore, mais plus rarement à l'aide du martelage du fer chauffé au rouge, sur des enclumes, à l'aide de marteaux qui pèsent plus de 200 kil. Cette sorte de fabrication donne une bonne tôle, très-résistante, mais très-peu homogène.

On fait plus généralement usage de cylindres lamineurs entre lesquels on fait passer les plaques de fer coupées à la cisaille, en dimensions égales à celles des feuilles de tôle qu'on veut obtenir. On chauffe le fer avant de le passer dans les cylindres dont on resserre peu à peu l'écartement, et entre lesquels on l'étire de manière à lui donner l'épaisseur voulue. On obtient de la sorte une tôle très-tenace et peu chère, qui sert à fabriquer une foule d'ustensiles ; malheureusement elle s'oxyde facilement à l'air humide ; pour remédier à cet inconvénient, on l'étame, c'est-à-dire on la recouvre d'une couche d'étain.

Pour cela, on la décape avec de l'acide sulfurique ; on la chauffe, on la plonge dans plusieurs bains d'étain fondu, puis de graisse ; la tôle s'imprégne ainsi d'étain et forme le fer-blanc, dont l'aspect est lisse, brillant, miroitant.

Acier. — L'acier n'est autre chose que du fer mélangé d'une petite quantité de charbon ; deux ou trois millièmes de charbon suffisent à changer complétement les propriétés du fer et à en faire de l'acier. Non-seulement il devient brillant, poli, mais encore il est très-ductile, très malléable, fin, serré, de grain plus dur, plus élastique et plus cas-

sant, et peut se souder et se fondre à une température moins élevée.

Pour obtenir l'acier naturel on débarrasse la fonte de son laitier et de son charbon, et on la ramène presque à l'état de fer. Il se soude facilement, mais il ne donne qu'une trempe de mauvaise qualité. Or, la trempe et les propriétés particulières qu'elle donne à l'acier est surtout ce qui distingue l'acier du fer ductile. Lorsqu'on refroidit promptement le métal chauffé, en le plongeant dans l'eau froide, on obtient un acier très-dur et cassant, tandis que la même opération ne modifie guère les propriétés du fer malléable. Il y a cependant du fer aciéreux, contenant du carbone qui se durcit par la trempe, et qu'on emploie pour les instruments agricoles tranchants : faux, socs de charrues, serpettes, etc.

On fabrique encore de l'acier *cémenté*, qu'on obtient en plaçant des barres de fer forgé dans des caisses en tôle remplies de cément, mélange de poudre de charbon dur, de suie, de 1 dixième de cendres et de sel marin. On chauffe le tout à une haute température; le charbon faute d'air pour brûler, se combine avec le fer rougi, pendant les six ou huit jours qu'on fait durer l'opération. On obtient ainsi un acier commun, peu homogène, présentant des soufflures ou des ampoules à sa surface, d'où lui vient son nom d'acier poule; on est généralement obligé de le corroyer et de le fondre à nouveau pour faire disparaître ces irregularités. Ce raffinage se fait en brisant les barres cémentées

et en les chauffant et forgeant avec d'autres barres plus dures ou plus tendres; ce corroyage rend l'acier plus mou, parce qu'il perd un peu de son carbone à chaque chaude.

On se sert des aciers cémentés pour tous les outils communs : couteaux, faux, etc.

L'acier fondu a une plus grande homogénéité, un grain fin et serré, et la trempe lui donne une très-grande dureté, qui lui permet d'entamer presque tous les corps. Mais cet acier ne peut se souder, et plus le tranchant en est mordant, plus il se casse facilement. On l'obtient en fondant, à plusieurs reprises, l'acier dans des creusets réfractaires. Aux Indes, on prépare, au contact du charbon de certains végétaux, un acier fondu de qualité supérieure : l'acier Wootz, qui coupe nos aciers le plus dur; c'est avec cet acier qu'on fabrique, en y ajoutant un peu de manganèse, les sabres de Damas, dont la renommée tranchante est bien connue. Du reste, en fondant l'acier avec des métaux comme l'argent et le platine, en très-petites quantités, on obtient des aciers très-durs.

C'est avec l'acier fondu et trempé dur qu'on confectionne tous les tranchants fins et résistants, comme les rasoirs, canifs, burins de graveur et d'horlogers, ressorts, etc.

Trempe. — La trempe, dont nous avons déjà parlé, peut aussi s'opérer sur des objets déjà achevés, en fer ou en acier. Ces objets sont d'abord cémentés, puis trempés dans l'eau froide; pour les outils on ne trempe quelquefois que le tranchant de manière à

laisser en fer le dos et les parties résistantes de l'outil.

Lorsqu'on a chauffé l'acier et qu'on l'a laissé refroidir lentement, il est aussi mou et aussi facile à travailler à la lime et au tour que le fer malléable ; et même lorsqu'il a été trempé, si on le chauffe de nouveau jusqu'au rouge et qu'on le laisse refroidir lentement il redevient malléable; cet acier recuit est l'état où les objets sont façonnés au marteau, à la lime, au tour; on les trempe ensuite pour les rendre aussi durs que l'on veut. On se guide pour ne recuire que jusqu'au point ou l'acier sera assez dur sans être trop cassant, sur les couleurs brillantes que prend le métal quand on le recuit et qui sont dues à des lames minces d'oxydes qui se forment à la surface et qui, selon leur épaisseur, réfléchissent plus ou moins telle ou telle couleur.

Ces couleurs correspondent à des températures connues, et l'habitude fait connaître jusqu'à quelle couleur il faut recuire pour avoir tel ou tel objet; comme une trop grande chauffe donne ensuite un outil trop cassant et trop dur, après la trempe, il importe de ne la porter qu'à une température modérée qui lui donne l'élasticité convenable. A 220°, l'acier trempé et recuit a une couleur jaune paille qui convient aux canifs et rasoirs ; à 240, jaune d'or ; à 255, brune ; à 265, pourpre qui convient aux burins, ressorts, outils pour couper le cuir, le liége, etc., ainsi que la couleur violette ; à 285, bleu clair ; 295, bleu indigo ; à 315, bleu très-foncé ; à 332,

vert d'eau. Si la trempe est trop forte, et l'acier trop fragile, on le recuit et on le refroidit lentementd'une quantité convenable de manière à le ramener au degré voulu.

Mercure. — Blanc d'argent, liquide à la température ordinaire, d'où son nom de *vif-argent.* Solide mal éable, à 40° au-dessous de glace, il peut être martelé et frappé en médailles; très-dense, 14 fois plus que l'eau, s'oxyde facilement, émet des vapeurs à la température ordinaire, et comme il est très-vénéneux, son emploi dans l'industrie est la cause de beaucoup de maladies, le tremblement mercuriel, la cachexie, etc., qui se manifestent par le gonflement des gencives, l'inflammation des glandes salivaires, la chute des dents. L'iodure de potassium, les bains, les purgatifs, les opiacés, et surtout l'éloignement du mercure facilitent la guérison. Employé à doses modérées, le mercure est utile pour le traitement des maladies de la peau, ulcères, lèpre, etc.

Amalgames; étamage des glaces. — Le mercure constitue avec un grand nombre de métaux des alliages ou amalgames, solides lorsque le mercure n'y domine pas, liquides lorsqu'il y domine. Amalgamé avec l'étain, il forme le tain des glaces, qui donne à celles-ci leurs propriétés de réfléchir et de reproduire avec netteté et fidélité les images.

L'opération de l'étamage se fait généralement à l'aide de feuilles d'étain peu épaisses, ayant les dimensions de la glace à étamer et qu'on imbibe d'abord de mercure, puis qu'on recouvre ensuite d'une couche plus épaisse

de ce dernier corps. On fait alors couler la glace sur l'étain, de manière que les bords du verre repoussent devant eux le mercure qui se trouve en trop grande quantité et qu'on recueille dans des rigoles faites exprès ; l'air qui pouvait exister entre la glace et l'étain est complétement chassé, et l'adhérence des deux corps est parfaite. On presse la glace à l'aide de blocs de plâtre pendant plusieurs jours, et elle se trouve couverte d'un tain formé de 4 d'étain et de 1 de mercure environ parfaitement adhérent et suffisamment solide.

Cinabre ; vermillon. — Le cinabre et le vermillon, qui donnent de belles couleurs rouges utilisées dans la peinture à l'huile et à l'eau, sont des sulfures de mercure (soufre et mercure) qu'on obtient en mêlant 6 ou 3 de mercure et 1 de soufre, qu'on fait ensuite sublimer, et qui donnent des cristaux d'un beau rouge. Le vermillon s'produit généralement en ajoutant 4 d'eau, et de la potasse (1/2 partie) au mélange précédent, et chauffant le tout à une température de 45° à 50°.

Sublimé corrosif. — Un corps bien connu sous le nom de sublimé corrosif, est une combinaison de chlore et de mercure, qu'on obtient en pains solides, qui fondent à 265° et bouillent vers 295°.

On comprend que la réunion de deux corps aussi actifs et doués de propriétés aussi énergiques que le chlore et le mercure, doit donner un composé non moins énergique ; c'est, en effet, ce qui a lieu, et c'est en particulier

pour tous les êtres vivants un des poisons les plus violents. Cependant on l'emploie quelquefois à très-petites doses en médecine pour le traitement de quelques maladies ; mais les dangers qu'offre son emploi doivent rendre très-prudents ceux qui veulent l'administrer. Il se dissout dans seize fois son poids d'eau froide et dans trois fois d'eau bouillante ; c'est sous cette forme de dissolution qu'on l'emploie pour garantir les bois des attaques des insectes de toutes sortes ; les punaises ne résistent pas en particulier à la plus faible dissolution de ce genre.

Calomel. — Le mercure et le chlore ne forment pas ensemble un seul composé ; il est un autre corps appelé calomel, fort usité en médecine sous toutes les formes, pastilles, dissolutions, pommades, poudres, etc., qui contient également du mercure et du chlore, mais ce dernier corps est en quantité moitié moindre. On l'utilise en médecine comme vermifuge, pour débarrasser les voies digestives des petits vers qui s'y logent et s'y développent, et aussi comme purgatif. Comme on a besoin de l'obtenir en poudre très-fine, on le fait distiller dans un vase à col large qui communique avec un récipient où la vapeur de calomel se dépose en poussière impalpable.

Un composé plus complexe encore de mercure, sert aujourd'hui de jouet chimique, malgré ses propriétés vénéneuses, qui devrait en faire interdire l'usage. C'est le sulfocyanure de mercure, associé au nitrate de potasse, qui est la base des *serpents de Pha-*

raon ; le nom de ce composé indique suffisamment sa composition de soufre, de cyanogène (charbon et azote) et de mercure.

Fulminate de mercure et d'argent. — Les capsules qui, dans tous les fusils à percussion, servent à enflammer la poudre, contiennent une matière explosible, qu'on appelle fulminate de mercure. C'est un composé de mercure oxydé avec un acide fulminique qui est formé d'oxygène et d'azote et carbone (ou cyanogène) qu'on obtient en dissolvant une partie de mercure dans 12 d'acide azotique et 11 d'alcool que l'on chauffe modérément ; dans le refroidissement du mélange, auquel on ajoute un peu de nitre, il se dépose de petits cristaux dont on fait une pâte qu'on place ensuite dans les capsules. Ce fulminate de mercure est un des corps les plus explosibles ; il suffit de le frotter pour qu'il détone violemment ; aussi doit-il être manié avec de grandes précautions.

Un autre composé, qui détone très-facilement, est ce qu'on appelle l'argent fulminant, et qui se forme en dissolvant de l'oxyde dans de l'ammoniaque caustique. La moindre friction, celle d'un fil, d'une barbe de plume en détermine l'explosion violente lorsqu'il est sec ; il détone même sous l'eau à une température de 100 degrés ; ce qui a donné lieu à des essais de machines de guerre, trop coûteuses pour avoir pu réussir.

Argent. — Le plus blanc des métaux et le plus éclatant lorsqu'il est poli ; après l'or, le plus malléable, le plus ductile, fond vers 1000°, donne une vapeur verte ; en fusion, absorbe

22 fois son volume d'oxygène, qui se dégage par le refroidissement ; de là le rochage ou projection de l'argent qui se solidifie et qui est dû au dégagement de l'oxygène; il est inoxydable aux basses températures ; c'est la cause de sa valeur, la chaleur, les alcalis ne pouvant l'attaquer. En contact avec le sel marin, il se ternit, car il se forme du chlorure d'argent ; aussi faut-il dorer l'intérieur des salières d'argent.

Alliages d'argent ; titre des monnaies, bijoux. — L'argent pur est trop mou et s'userait trop vite pour permettre de fabriquer des objets d'usage journalier ; aussi lui allie-t-on une certaine quantité de cuivre, un huitième ou un neuvième, et ce mélange lui donne une plus grande dureté, sans lui ôter sa couleur blanche.

La petite bijouterie d'argent, et tous les objets d'ornement, jouissent d'une tolérance de 5 millièmes pour un titre légal de 800 argent 200 cuivre.

Pierre infernale. —L'argent peut être dissous par l'acide azotique et donner, après l'évaporation de l'acide, de l'azotate d'argent en cristaux incolores et lamelleux.

On fond ces cristaux, on les coule dans de petits moules de la largeur d'un crayon ordinaire, et l'on obtient des petits bâtons d'azotate d'argent auxquels on donne le nom de *pierre infernale*, et qu'on emploie en médecine et en chirurgie pour cautériser ou brûler les chairs.

On s'en est également servi à l'intérieur contre l'épilepsie, malgré les dangers que

présente son emploi ; mais comme il se décompose facilement à la lumière solaire lorsqu'il est en présence de matières organisées, comme le corps humain, les personnes ainsi traitées, qui s'exposaient à la lumière, voyaient toutes les parties de leur corps bleuir, par la décomposition de l'azotate, comme lorsqu'il en tombe une goutte sur la peau. Il suffit, dans ce cas, d'attendre que l'azotate soit évacué pour s'exposer au jour et n'avoir plus à craindre ce changement de couleur.

On se sert du reste de cette facile décomposition de l'azotate d'argent pour marquer le linge qu'on encolle avec de l'empois mêlé de carbonate de soude ; on écrit les lettres ou les chiffres avec une dissolution gommeuse d'azotate d'argent ; la lumière fait apparaître en brun les caractères, qui sont indélébiles et résistent à tous les lavages.

Essais des alliages d'or et d'argent. — Les essais ont pour but de connaître exactement les titres des alliages des monnaies et de l'argenterie.

Coupellation. — L'essai par coupellation se fait en fondant l'alliage d'argent et de cuivre avec du plomb dans une *coupelle* ou capsule poreuse et à parois épaisses. Cette coupelle, faite de cendres d'os humectées et moulées, absorbe le plomb fondu qui s'oxyde et qui dissout en même temps le cuivre qui s'oxyde également, tandis que l'argent reste inattaqué en globule ou bouton. On dose alors celui-ci facilement. Plus il y a de cuivre dans l'alliage, plus il faut ajouter de plomb.

Aux titres de 950, il faut 3 de plomb pour l'affinage de 1 gramme d'argent ; à 900, 7 gr.; à 800, 10 gr. ; à 700, 12 gr. ; à 600, 14 gr., et au-dessous, de 16 à 17 gr.

Il importe de bien régler la température de l'essai pour ne pas volatiliser l'argent par une trop forte chaleur, ni laisser du plomb dans le bouton par une trop faible.

Essais par voie humide. — Ce procédé est beaucoup plus précis ; il consiste à précipiter l'argent par une dissolution de sel marin dont on connaît la force ; l'argent passe à l'état de chlorure insoluble, et le nombre de centimètres cubes qui ont été versés pour précipiter l'argent donne le titre de l'alliage, car la dissolution est préparée de telle sorte qu'un décimètre cube précipite juste 1 gr. d'argent pur.

Essais de l'or au touchau. — Outre les procédés précédents plus ou moins modifiés, on emploie très-généralement, surtout pour la bijouterie, l'essai au touchau qui n'exige pas la destruction des pièces comme les précédents. On frotte l'objet à essayer sur une pierre noire très-dure, quartz coloré par du bitume, et qu'on appelle pierre de touche ; l'objet d'or laisse des traces sur cette pierre, et les dernières traces indiquent très-bien par leur couleur, à un centième près, la quantité d'or contenue. On compare d'ailleurs ces traces avec celles que donnent les *touchaux*, petites lames d'or et de cuivre dont le titre est exactement connu. On passe du reste sur toutes ces traces une petite tige de verre mouillée d'acide azotique mêlé

à 2 p. 0/0 d'acide chlorhydrique, et la couleur que prend l'acide sur chaque trace, la manière dont il attaque chacune indique le titre de l'alliage.

Or. — L'or se trouve à l'état natif, car il n'est pas oxydable à l'air, et il se désoxyde facilement ; ordinairement allié à l'argent dans la nature, on le rencontre dans les sables quartzeux ; jaune en masse, il devient vert-bleuâtre en feuille mince ; très-ductile, mais peu tenace ; fond à 1200° environ ; il émet alors une lumière d'un vert bleuâtre. Le chlore et le brome l'attaquent seuls à froid ; aucun acide ni alcali ne l'attaquent. L'eau régale (composée de chlore) seule le dissout, d'où lui vient ce nom de *régale*, l'or étant jadis appelé le roi des métaux.

Feux d'artifice. — Toutes les pièces d'artifices sont composées essentiellement de nitre ou salpêtre, de soufre et de charbon, substances qui sont les éléments de la poudre. Seulement on y ajoute des poudres ou limailles de fer, d'acier, de cuivre, etc. La limaille de fer fine et longue, donne des étincelles brillantes, rouges et blanches ; les limailles de fonte et d'acier qui contiennent du carbone, produisent encore plus d'éclat et d'étincelles. La limaille de zinc donne une belle couleur bleue-verdâtre lorsqu'elle brûle avec la poudre ; celle de cuivre, une flamme verte ; le sulfure d'antimoine, une flamme bleue. Le succin produit un feu jaune ; il en est de même de la colophane et du sel marin très-sec. Le mica jaune donne de belles étincelles jaune doré ; le noir de fumée, mêlé à la

poudre à canon, donne une couleur rouge foncé, et, avec beaucoup de salpêtre, une couleur plus claire. Le vert-de-gris produit un vert léger ; le sulfate de cuivre, avec du sel ammoniac, un vert olive ; le camphre, des flammes blanches et aromatiques qui couvrent les autres mauvaises odeurs. Le lycopode (semence d'un végétal, qui brûle facilement), donne une flamme rose magnifique ; sur les théâtres on s'en sert pour imiter les éclairs et les torches des furies, parce que, répandu dans l'air, il s'enflamme subitement à l'approche d'une bougie.

La disposition qu'on donne aux cartouches de carton ou de papier qui contiennent les matières combustibles, et le mouvement dont on les anime, sont les seules causes des différents feux, éclairs, soleils, roues, serpenteaux, etc. Généralement, l'extrémité des cartouches, fusées, etc., est étranglée à l'aide d'un fil serré qui sert à augmenter le jet du feu.

Les compositions des différentes pièces varient de proportions. Ainsi, les feux de Bengale se font avec 7 de nitre, 2 de soufre, 1 d'antimoine. On les colore, comme nous l'avons dit, de différentes manières ; les chandelles romaines ont 16 de nitre, 5 de charbon, 3 de soufre.

Enfin, le feu grégeois se fait avec 4 de nitre, 2 de soufre et 1 de naphte. La composition de ce feu fut longtemps un secret chez les peuples anciens, et l'ignorance et la peur lui attribuaient des propriétés extraordinaires, comme de ne pouvoir être éteint et

de brûler sous l'eau. Ces résultats n'auraient plus aujourd'hui lieu de nous étonner, puisque nous connaissons, en effet, des corps comme le potassium qui, dans leur contact avec l'eau, décomposent et brûlent, avec un vif éclat, une flamme et des mouvemen:s de projection rapides.

CHIMIE DES ÊTRES VIVANTS

Tous les êtres qui vivent, leurs corps, les substances qui les forment, les fonctions et les organes par lesquels ils se nourrissent, respirent, se reproduisent, sont encore du domaine de la chimie.

Chair ; gélatine. — Les animaux ne peuvent vivre, c'est-à-dire se nourrir qu'à l'aide d'organes, qui sont toujours composés de gaz que nous connaissons, oxygène, hydrogène, azotate, carbone, plus des sels calcaires.

Et d'abord la chair, ou viande qui apparaît sous cette enveloppe mince qu'on appelle la peau, est formée par la réunion des muscles formés eux-mêmes de faisceaux de fibres, au milieu desquels circulent des liquides divers, des canaux, etc. C'est un assemblage hétérogène qui contient des sels alcalins (phosphates de potasse, de soude, de chaux), de l'albumine, des substances azotées, de la créatine, de la graisse, de la gélatine, et surtout de la fibrine qui est la matière même des fibres musculaires.

Cette fibrine, qui est incolore, car la chair ne doit sa couleur rouge qu'au sang qui y séjourne, se rencontre également dans le sang, où elle se coagule en longs filaments, lors-

qu'on bat celui-ci ; elle paraît être composée de 62 à 63 de carbone, 7 d'hydrogène, 16 à 17 d'azote et 13 1/2 à 14 d'oxygène.

La peau, comme les cartilages, bouillie avec de l'eau, se transforme en des matières gélatineuses et visqueuses, la gélatine et la chondrine, la première fournie surtout par la peau, les tendons, les membranes des intestins, la seconde par les cartilages. Ce sont deux composés en proportions différentes d'azote, d'oxygène, d'hydrogène, de carbone, où, pour 1 d'azote, on trouve 2 ou 3 d'oxygène, 5, 6 ou 7 d'hydrogène, et 6 à 8 de carbone.

Colle. — La gélatine pure ou colle de poisson, qui est transparente et incolore, se dissout dans l'eau bouillante et prend une grande cohérence par le refroidissement, ce qui la fait employer au collage des corps durs.

On la prépare en faisant bouillir avec de l'eau des rognures de cuir, de peaux, de tendons, des cornes ou des sabots d'animaux, conservés dans un lait de chaux pour en éviter la fermentation. On les brasse longtemps jusqu'à ce qu'il se dépose une matière visqueuse qu'on moule ensuite dans des moules en bois, et qui est la colle-forte ; on fait ensuite sécher les pains de gélatine sur des filets dont ils prennent l'empreinte.

On extrait encore la gélatine, des os, à l'intérieur desquels elle est contenue en quantité assez notable. On chauffe pour cela les os dans une marmite en fonte bien fermée, avec de la vapeur d'eau, de manière à dissoudre la gélatine ; mais cette méthode n'en retire qu'une

assez faible quantité, et on préfère écraser les os, puis les faire bouillir dans de l'eau pour en extraire la graisse, dans de l'acide chlorhydrique qui dissout les sels calcaires, puis encore dans de l'eau chaude où la gélatine se sépare par le refroidissement ultérieur.

L'ichthyocolle ou colle de poisson, qui est de la gélatine très-pure, s'obtient à l'aide du séchage de la vessie natatoire de l'esturgeon.

Ces matières, lorsqu'elles sont bien pures, servent surtout au collage des vins (voir *Fabrication des vins*), à clarifier les liqueurs, à former des gelées, des marmelades consistantes, etc. On se sert aussi de la gélatine, mêlée de gomme arabique sucrée, pour fabriquer la colle à bouche destinée à coller le papier. Le taffetas d'Angleterre, avec lequel on cicatrise les coupures, est une dissolution aromatisée de gélatine ; on fabrique même avec celle-ci des perles artificielles.

Matière du cerveau. — La matière qui remplit le cerveau, organe de la pensée, paraît être composée de deux acides gras, l'un solide, l'acide cérébrique blanc, facile à décomposer par la chaleur, et dissous par l'alcool qui serait formé de 66 à 67 d'azote, 10 d'hydrogène, 2 d'azote, 1 de phosphore, 19 à 20 d'oxygène ; l'autre, liquide, huileux, jaunâtre, dissous dans l'alcool seulement bouillant et d'autres substances grasses : l'une que l'on retrouve dans le foie, les autres analogues à celles que l'on désigne sous le nom de stéarine, oléine, etc. L'augmentation du phosphore accroît la puissance cervicale.

Sang. — Le sang, formé par deux phéno-

mènes chimiques, la nutrition et la respiration, et qui fournit aux organes les principes nécessaires à leur développement, se compose d'une multitude de substances différentes. Ainsi on y trouve de l'eau, de l'albumine; qui est la base d'un grand nombre de tissus, de la fibrine, qui forme la matière des muscles; une matière colorante rouge, l'hématosine, contenant du fer; une autre jaune, des matières grasses phosphorées, qu'on rencontre aussi dans le cerveau, des sels très-nombreux.

En un mot, toutes les matières qui forment la chair, la bile, l'urine, etc., existent dans le sang, qu'on a justement appelé de la chair coulante. Mais toutes les matières n'y sont pas dans la même proportion : l'eau y entre pour 79 p. 100; l'albumine, pour 19 centièmes; les sels, 1 p. 100; la fibrine, quelques centièmes.

Le sang sec est un excellent engrais, car il contient 15 à 20 pour cent d'azote; l'albumine qu'il renferme le rend également propre à clarifier les sirops, les jus des raffineries de sucre, et aussi à clarifier le vin.

Lorsque le sang est corrompu, il devient quelquefois un véritable poison; dans certaines maladies, où le sang est vicié, son application sur une plaie ou une simple coupure, peut amener une sorte d'inoculation d'un virus mortel. Très-souvent les chirurgiens sont victimes d'accidents de ce genre; la moindre piqûre d'un de leurs instruments, imprégné du sang d'un malade, leur inocule un venin qui a, parfois, amené

la mort. C'est par des putréfactions du même genre, que les boudins, formés surtout avec du sang, et mal fumés ou non assez salés, fermentent à l'intérieur, et empoisonnent réellement ceux qui les absorbent. L'eau bouillante et l'alcool détruisent les propriétés toxiques de ces substances.

Lait. — Le lait, selon les animaux qui le produisent, contient en proportions variables de l'eau, une substance appelée *caséine*, de l'albumine, du sel, du sucre de lait et des matières grasses, ou beurre de lait. Il peut fermenter et produire du vinaigre avec de l'alcool; le sucre le fait également fermenter. Le principe gras, ou la crème, se sépare lorsque le lait reste au repos.

On peut conserver le lait en le faisant évaporer à 100°; on a alors un extrait de lait qu'on enferme dans des boîtes, et qu'on fait coaguler dans l'eau bouillante ; il se conserve ainsi très-bien, même en mer ; il suffit d'y ajouter quatre fois son poids d'eau bouillante quand on veut s'en servir.

On y condense quelquefois plusieurs volumes d'acide carbonique, ou bien on le prive complétement d'air, en le chauffant à 100°, puis on l'enferme en bouteilles métalliques. Ces procédés conservent de même bien le lait. On altère souvent le lait, dans le commerce, en y ajoutant de l'eau ou en lui enlevant sa crème ou beurre. Comme dans ces deux cas, sa densité est différente de la densité ordinaire du bon lait, un aéromètre ou lactomètre, gradué sur la densité normale, fait constater facilement les fraudes.

Usage du lait. — Le lait de brebis est le plus riche en beurre et en matières azotées, c'est donc celui qui donne le plus d'aliments. Le lait de femme renferme au contraire peu de caséine, tandis que le lait de vache en renferme beaucoup, et est, par conséquent, plus difficile à digérer. On ne peut donc, pour les très-jeunes enfants, remplacer efficacement le lait maternel par le lait animal. Toutefois, le lait d'ânesse se rapproche beaucoup du lait de femme, surtout lorsqu'il est riche en beurre, c'est-à-dire lorsqu'il provient du milieu d'une traite.

Quelquefois le lait est coloré en jaune ou en bleu, par suite de la présence d'une multitude de petits êtres parasites, infusoires qui se développent dans le liquide et le colorent; le sel marin combat efficacement ces altérations.

Conservation des viandes. — Pour conserver la viande, on la soustrait à l'action de l'air, de l'eau, de la chaleur, par une dessiccation complète et rapide qui ne l'altère pas mais qui la racornit et lui ôte toujours un peu de saveur; on peut aussi la conserver dans sa propre gélatine, obtenue par concentration et évaporation, qui lui sert de vernis inaltérable. La dessiccation et la compression s'emploient pour les fruits et les légumes. On comprime la matière sous la presse hydraulique au 10e de son volume primitif.

La salaison ou saupoudration et frottement des viandes par couches avec le sel est un assez bon moyen de conservation ; on préfère cependant aujourd'hui les conserver

dans des boîtes de petites dimensions, où la saumure ne peut se perdre ; on peut ajouter aussi du nitre ou de l'alun et du sulfate d'alumine, qui est aussi très-employé pour les préparations anatomiques et la conservation des cadavres, dans lesquels on l'injecte par la veine carotide.

L'esprit-de-vin conserve également les préparations anatomiques et les fruits, auxquels il communique cependant une certaine odeur.

Le sucre en dissolution concentrée ne fermente plus et conserve les fruits, racines, etc.

Le froid empêche également la fermentation ; aussi peut-on conserver en été la viande dans de la glace, et la faire ainsi voyager.

Les procédés Appert et Sweny reposent sur la séparation complète des viandes du contact de l'air en plongeant les viandes dans un vase d'eau bouillante, qui par suite de l'ébullition est tout-à-fait privé d'air ; puis, on verse dessus une couche d'huile qui s'oppose à la dissolution de l'air dans l'eau. C'est, en définitive, un bain-marie porté à des températures variables, et dans lequel on plonge les bouteilles bien bouchées renfermant les légumes, sauces, viandes, etc., à conserver.

La créosote, qui se rencontre dans la fumée et dans l'acide pyroligneux, est un excellent conservateur ; c'est la raison pour laquelle on fume les pièces de charcuterie.

Embaumement. — Pour embaumer les cadavres on se sert de sublimé corrosif, de

perchlorure d'étain et d'acide arsénieux. Une injection de sublimé, ou mieux une immersion dans ce liquide, préserve de toute altération les substances organiques. Cinq à six litres d'hyposulfite de soude permettent de conserver un cadavre près d'un mois, à bon marché (1 fr. 50 c.).

L'immersion dans le chlorure de zinc donne également de bons résultats, et les lotions de la même substance, en décolorant les chairs, les durcissent et les conservent pendant des années; mais ce système est aujourd'hui peu employé.

Crémation. — D'ailleurs, quoi qu'on fasse, ces procédés seront toujours coûteux et ne pourront être appliqués généralement. Aussi serait-il convenable, sain, économique de revenir aux habitudes des anciens, à la *crémation*, c'est-à-dire à l'usage de brûler les cadavres, au lieu de les enfouir dans la terre qu'ils empoisonnent.

Chimie et vie des plantes. — Toutes les plantes, toutes les graines contiennent 4 substances principales : 1° l'albumine ou gluten ; 2° les matières amylacées (amidon, fécule, dextrine, sucre) ; 3° les corps gras; 4° enfin, le tissu cellulaire ou cellulose, qui est l'étoffe même de la plante et dont les produits sont excessivement variés; ce sont les gommes, les essences, parfums, huiles essentielles, etc., les résines, les matières tinctoriales, les acides et les alcaloïdes, comme l'opium, le quinquina. Nous dirons quelques mots des plus importans de ces produits.

Cellulose. — Le coton, les fibres des écor-

ces, les fibres textiles, le vieux linge, le vieux papier, contiennent une matière, la cellulose, composée de 12 équivalents de carbone, 10 d'hydrogène et 10 d'oxygène, qui s'y trouve presque pure, ainsi que dans les tranches de fruits ou de racines. Cette matière, outre son rôle dans la nature, sert à fabriquer le papier.

Bois durci; conservation des bois injectés. —Aujourd'hui les matières azotées que contiennent les arbres amènent leur putréfaction ou leur pourriture. et ces matières servent de nourriture aux petits êtres, insectes ou autres, qui comme les termites, les tarets, etc., détériorent et dévorent, en les réduisant en poussière, les bois les plus neufs. Pour remédier à cette altération, on a fait pénétrer dans l'intérieur des bois légers, pins, sapins, peupliers, des substances imputrescibles, telles que le suif, les huiles, les résines, les goudrons, chauffés à 200°. Des pièces de chêne se conservent depuis des siècles, sans altération, dans les mines de sel.

On emploie également des vapeurs de créosote, des dissolutions de tannin, de sel marin, et surtout des sulfates de cuivre et de zinc. M. Boucherie, qui a donné une grande extension à cette industrie économique, pratique simplement deux incisions aux pieds des arbres, et les canaux qui servent à faire monter la séve, servent également à aspirer le liquide conservateur, amené près des incisions, que l'on recouvre d'un sac ou d'une toile.

Toutes les traverses qui soutiennent les

rails des chemins de fer, injectées de cette manière, ont fait un très-bon et très-long service, et permis de réaliser ainsi une notable économie. On prépare, du reste, de la même manière les bois destinés aux objets de luxe.

Coton-poudre. — Le coton, le chanvre, le linge, le papier, toutes ces matières qui sont composées de cellulose, les amidons, les sucres, etc., se transforment, par l'action à froid de l'acide azotique hydraté (c'est-à-dire contenant de l'eau), en des matières très-explosibles, dont la plus connue est le coton-poudre, ou pyroxyle, qui contient 5 d'acide azotique et 2 de cellulose.

Ce coton-poudre peut se transformer au moment de l'explosion en une matière gazeuse qui remplit un volume, un espace 600 à 800 fois plus considérable ; de sorte qu'un coton de 2 centimètres de côté peut occuper un espace de 16^m de côté.

On comprend quelle force d'explosion doit posséder une matière semblable ; aussi a-t-on cherché à la substituer à la poudre à tirer et à canon ; elle communique, en effet, à la balle une vitesse 4 fois plus considérable, et comme elle brûle complétement, elle n'encrasse pas les armes ; elle ne s'altère point par l'humidité ou le transport, et tient 4 fois moins de place que la poudre ordinaire, mais sa préparation en grand est dangereuse et six fois plus coûteuse que celle de la poudre ordinaire ; de plus, elle a une trop grande puissance explosive qui brise et fait éclater les armes.

Cette puissance explosive pourrait être cependant mise à profit dans les mines pour les explosions qui demandent une grande puissance, et on s'en est servi avantageusement en ajoutant de l'azotate de potasse au pyroxyle ; les effets sont alors quadruples de ceux obtenus ordinairement. Malheureusement, la cherté de la matière retarde son emploi général.

On prépare le coton-poudre en plongeant, pendant quinze minutes environ, le coton dans l'acide azotique hydraté, ou mêlé d'un acide sulfurique concentré; le coton s'imprègne d'acide azotique, on le lave, puis on le fait sécher avec précaution ; la matière conserve l'aspect du coton.

Collodion. — Mis en dissolution dans l'éther, ce coton-poudre donne une matière transparente, le *collodion*, qui peut être appliqué sur la surface des objets, et qui y adhère très-fortement. Préparé, en plongeant le coton dans 3 d'acide sulfurique concentré et 2 d'azotate de potasse, puis lavé, séché, puis dissous dans de l'éther à 6 ou 8 pour cent d'alcool, ce collodion, appliqué en couche sur la peau ou sur le verre, forme une mince pellicule imperméable, qui peut, dans le premier cas, remplacer les tissus gommés ou taffetas d'Angleterre; dans le second, servir à la photographie.

Gaz de l'éclairage, hydrogène carboné. — Le gaz de l'éclairage s'extrait de la houille chauffée dans des cylindres soumis à une haute température ; il ne faut pas cependant que cette température soit trop élevée pour

que le gaz conserve son pouvoir éclairant. Le goudron, les huiles empyreumatiques et les gaz ammoniaque, hydrogène carboné et sulfuré que contient la houille, se dégagent dans cette distillation. On en sépare le gaz hydrogène carboné, qui seul sert à l'éclairage, en faisant passer tous ces produits à travers des couches d'eau et de chaux qui retiennent tous les corps inutiles à l'éclairage, et ne laissent sortir à peu près purifié que le gaz hydrogène carboné.

Goudron; *benzine.* — Le goudron distillé donne de l'eau, de l'ammoniaque, de la benzine (C^{12} H^6), de l'acide phénique (C^{12} H^5 O), de la créosote (C^{28} H^6 O^4), de la paraffine (C^{8} H^{50}), de l'aniline (C^{12} H^7 AZ), à 86, 188, 200, 370, 182°, etc.

Un mélange de 3 à 6 parties de goudron, et 100 de plâtre en poudre, sec ou huileux, cicatrise très-bien les plaies suppurantes des armes à feu, conserve les peaux, empêche la putréfaction des matières animales, par suite de la présence de l'acide phénique.

La benzine, ou essence de goudron rectifiée, s'obtient en traitant les huiles de goudron par l'acide sulfurique, qu'on lave, puis qu'on mêle à de la soude caustique en petite quantité; on distille à plusieurs reprises avec de la chaux, et l'on obtient l'essence ou la benzine qui remplace la térébenthine pour la peinture à l'huile, le nettoyage et le dégraissage des étoffes, peaux, etc.; sa vapeur fait périr les insectes et peut être employée contre les acarus de certaines maladies de peau, la gale des moutons, etc.; on en fa-

brique aussi une essence aromatique, qui donne aux savons une odeur ressemblant à celle de l'essence d'amandes amères, quoique moins suave.

Naphtaline. — Autre produit de la distillation de la houille, composée de 20 de carbone pour 8 d'hydrogène, substance huileuse, cristallisée, qui se dépose sur les parois des tuyaux de conduite du gaz; on la purifie par sublimation, mais elle garde toujours une odeur caractéristique qu'elle communique au gaz. Employée en teinture et contre les insectes parasites.

Paraffine. — Une autre matière, qu'on recueille encore dans la distillation de la houille et des autres substances organiques, ou dans la distillation d'un mélange de cire et de chaux, c'est la paraffine, matière huileuse qui se solidifie en paillettes; on en fait d'excellentes bougies qui donnent une flamme très-brillante; sa composition se rapproche de celle de la naphtaline, mais elle est beaucoup plus stable, et résiste à l'action de l'acide sulfurique, azotique et du chlore.

Créosote. — On emploie quelquefois, pour calmer les douleurs de dents, une substance liquide, la créosote qui se prépare en distillant le goudron du bois, et en recueillant la couche pâteuse inférieure qui se forme dans cette opération, et qui contient cette huile incolore, d'une odeur désagréable, qui paraît brûlante au goût, et qui cautérise fortement les chairs, les tissus, comme l'acide phénique; elle a la propriété de coaguler l'albumine, et par suite de prévenir et d'em-

pêcher la putréfaction des viandes; mais les viandes ainsi conservées n'ont jamais une saveur bien agréable. Dissoute dans l'alcool, elle s'emploie en médecine.

Sa composition serait de 28 de carbone, 16 d'hydrogène, 4 d'oxygène.

Acide phénique. — Un produit extrait du goudron de la houille, l'acide phénique, paraît devoir prendre une place importante parmi les produits médicinaux et chirurgicaux les plus utiles. Il a la propriété de sécher, de cicatriser les plaies, de prévenir la gangrène, la suppuration, l'infection, de purifier l'air; on l'emploie aussi intérieurement, par exemple, pour le traitement de l'angine couenneuse.

Il paraît composé de 12 de carbone, 15 d'hydrogène, 1 d'oxygène et d'eau, et quoiqu'il puisse cristalliser à la température ordinaire, on l'obtient en général sous la forme d'huile; il est bon de se rappeler qu'il se forme aussi dans la distillation du benjoin.

Huile de schiste. — On extrait des schistes bitumineux que l'on trouve en grandes dalles, dans quelques localités, à Autun (Saône-et-Loire), par exemple, une huile très-propre à l'éclairage lorsqu'elle est épurée, car elle contient toujours une assez grande quantité de bitume.

On fait distiller dans de grandes cornues la matière schisteuse, et en très-peu de temps on en recueille les produits huileux. Non-seulement l'emploi de l'huile de schiste est plus économique que celui de l'huile de colza ordinaire à cause du prix de vente, mais sur-

tout à cause de la moindre consommation pour donner une même lumière, différence qui est de près d'un tiers en faveur de l'huile de schiste.

Mais encore la lumière est si blanche et si pure, qu'on distingue aussi bien le bleu du vert, le jaune du rose, qu'au soleil, ce qui, comme on le sait, n'a jamais lieu avec les lampes à huile, ou même avec le gaz, à la lumière desquels toutes les nuances sont confondues. Il y aurait même économie à substituer le schiste au gaz actuel d'éclairage, partout où celui-ci n'arrive pas facilement et où il pourrait causer des dégâts. Dans les ateliers, il remplace avec avantage la chandelle si coûteuse et si insuffisante, et son odeur, qu'on ne peut masquer, n'y a pas les inconvénients qu'elle peut avoir pour l'éclairage des pièces où l'air ne se renouvelle pas suffisamment, telles que chambres, salons, etc.

Seulement, pour l'huile de schiste comme pour tous les hydrocarbures liquides, c'est-à-dire pour tous les liquides formés de carbone et d'hydrogène, qu'on obtient en distillant le schiste, l'asphalte, les résines des pins ou térébenthine, les huiles de naphte et de pétrole, il faut qu'un courant d'air très-vif et très-considérable active leur combustion pour qu'elle ait lieu sans fumée et sans odeur. Aussi les verres et cheminées de lampes à schiste doivent-ils concentrer par leur forme une grande quantité d'air sur les mèches. Comme ces huiles de schiste sont très-inflammables par elles-mêmes, à cause de leur volatilité, il importe de prendre des pré-

cautions, soit dans leur transport, soit dans leur maniement. Les *extincteurs* de feu de Carlier, qui contiennent de l'eau saturée d'acide carbonique, sont très-propres à étouffer les incendies et les flammes de ces huiles, en les privant d'air.

Aniline. — La houille distillée donne des huiles légères, des goudrons, qui, distillés eux-mêmes à 70 ou 80°, donnent 25 à 30 p. 100 de benzine; celle-ci fournit près de 90 p. 100 de nitro-benzine; cette substance, dissoute dans l'alcool, puis saturée par l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré, donne des aiguilles jaunes qui se transforment en aniline.

Chauffée sur la chaux rouge, la nitro-benzine donne également de l'aniline, qu'on produit aujourd'hui à 20 ou 25 fr. le kilog. Pure, cette matière est incolore, et a une odeur fort désagréable; c'est son contact à 200° avec le bichlorure d'étain qui produit cette belle couleur rouge groseille connue sous le nom de fuchsine.

Résines. — Pour protéger les objets colorés de l'action de l'eau, de l'air, des frottements et des chocs, on les recouvre de vernis, enduits transparents, formés de résines, telles que la gomme-gutte, l'élémi, la sandaraque, le sang-dragon, la laque de térébenthine, le succin, le copal et le mastic, que l'on dissout soit dans l'alcool, soit dans l'essence de térébenthine, soit dans l'huile. Ces résines sont des substances solides ou pâteuses, qu'on rencontre très-souvent dans les végétaux, le plus souvent colorées en jaune ou

en brun, qui ne se dissolvent pas dans l'eau, et qui ne forment que des acides faibles.

Caoutchouc. — Le caoutchouc, suc laiteux de plusieurs végétaux, figuiers, etc., est formé de 8 de carbone et de 7 d'hydrogène ; il paraît formé de deux parties : l'une très-tenace, très-cohésive, résistant à toutes les destructions; l'autre, plus molle, plus ductile, plus soluble, quoique de même composition toutes deux. Il contient aussi des matières grasses, une huile essentielle, etc.; mais c'est le mélange de toutes ces parties qui donne au caoutchouc son extensibilité et son élasticité.

Non sulfuré, c'est-à-dire non mélangé au soufre, il s'amollit beaucoup à plus de 30°, et au contraire durcit et perd son élasticité à 0°; mêlé au soufre, au contraire, il peut être employé aussi bien dans les pays chauds que dans les pays froids, car il peut supporter 100° à 150° de chaleur; mais il ne se soude plus avec lui-même comme auparavant.

Mais il a alors l'inconvénient, à plus de 130° et au contact des métaux, de s'altérer ; le soufre se combinant aux matières organiques qu'il contient et lui ôtant sa souplesse, son élasticité; il ne joint plus hermétiquement les surfaces ou les tubes où on l'avait appliqué; il donne au contact du plomb, de l'argent, de l'or, des sulfures noirs ; on remédie en partie à ces inconvénients en incorporant 4 de soufre et 100 de caoutchouc avec 50 de chaux hydratée, qui diminue un peu la sulfuration et rend la matière plus souple.

Caoutchouc durci. — On obtient du caoutchouc dur ou volcanisé, en ramollissant du caoutchouc de qualité inférieure dans de l'eau à 50° ; puis, on le réduit en pulpe ou en pâte par un mélange énergique, et on y introduit 50 pour cent de soufre en canon pulvérisé, qu'on mêle intimement, et qu'on répartit uniformément ; on chauffe ensuite jusqu'à 135°, et on obtient un caoutchouc dur, par refroidissement, résistant, qu'on peut ensuite scier, chantourner, raboter, user, refendre, polir de manière à avoir ces objets de toutes formes ; on peut le courber en le plongeant dans l'eau bouillante, puis en l'immergeant ensuite dans l'eau froide qui opère une trempe qui conserve la courbure donnée ; on l'applique également sur des moules en bronze, des médailles ou des bas-reliefs ; on chauffe ensuite le tout à 135°, et le caoutchouc refroidi a pris exactement la forme des objets.

On confectionne avec le caoutchouc durci d'excellents et solides peignes, plus résistants que ceux de corne, des règles très-peu dilatables, et presque tous les objets qu'on fait ordinairement en bois, buis, corne, etc. ; on peut d'ailleurs en colorer à volonté la pâte avant la volcanisation, par des poudres de zinc, de vert de chrome, de vermillon, de bleu d'outre-mer, etc.

L'industrie du caoutchouc emploie aujourd'hui près de 2 millions de kilogrammes de ce corps.

On l'écrase, on le lave, on l'agglomère, et l'on peut alors le découper en feuilles ou en

fils, l'étirer en fils, en lames, le mouler, l'interposer dans les tissus, qu'il rend imperméables en les pénétrant de sa pâte ; ses dissolutions dans l'essence de térébenthine donnent des pâtes qui servent d'enduits, de colle, de reliures. L'huile de colza, contenant un ou deux centièmes de caoutchouc, est employée pour graisser les parties frottantes des machines ; enfin, 2 de caoutchouc, 1 ou 2 de chaux, donnent un mastic plus ou moins ferme, mais toujours souple, selon la quantité de chaux, qui sèche bien lorsqu'on y ajoute 1 de minium.

Les ballons épais en caoutchouc s'obtiennent en soudant les feuilles ; les petits ballons à gaz hydrogène, qui servent de joujoux aux enfants, s'obtiennent également par le soudage, par contact et pression de minces feuilles qu'on volcanise par immersion dans un mélange de sulfure de carbone et de chlorure de soufre.

La *gutta-percha*, suc végétal tiré de l'*isonandra-gutta*, est composée de caoutchouc et d'une résine ; mais elle est plus résistante que le caoutchouc à la température ordinaire. Elle reste souple par un froid de 10° ; se lamine, s'étire à 60°. Volcanisée par le soufre, elle durcit considérablement, et reste dure comme du bois ; elle est inaltérable par les agents chimiques, alcalis, acides, eau salée, et aussi peut-elle servir pour la télégraphie sous-marine, les tuyaux de conduite d'eau, de gaz, le moulage ; elle conduit aussi très-bien le son et isole le fluide électrique, ce que ne fait pas le caoutchouc.

Vins. — Le vin est, comme on le sait, le produit liquide de la fermentation du jus de raisin ; le raisin contient en effet des matières fermentescibles, du sucre, de l'albumine, du tannin, de la pectine, du tartrate de potasse, des matières grasses, qui favorisent cette fermentation.

Les meilleurs produits sont ceux qui sont soumis à l'action du soleil et d'une température de 15 à 19° en moyenne. La nature du terrain n'a pas moins d'influence sur la qualité et le bouquet des vins ; c'est en partie à cette circonstance qu'il faut attribuer les différences qui existent entre nos vins français : les vins de Champagne viennent sur un sol très-calcaire ; ceux de Bourgogne, sur un mélange d'argile et de chaux ; les vins de Médoc et de Grave croissent sur des sables gras argileux ; l'Ermitage provient d'un sol granitique. Mais souvent des sols identiques donnent des produits tout différents, car il faut un concours de plusieurs circonstances, température, sol, etc., qui ne se rencontre pas toujours.

Les engrais eux-mêmes ont de l'influence sur les crus ; trop énergiques, ils nuisent à la qualité en augmentant la quantité des produits ; les boues des villes, les excréments non désinfectés, nuisent à l'arome ; aussi préfère-t-on les engrais formés de noir animal, rognures de cornes, chiffons de laine, marc de raisin, etc.

On foule d'abord les raisins sous les pieds, pour que l'air agisse sur le sucre du raisin ; c'est encore, paraît-il, le meilleur procédé ; on

a renoncé aussi à séparer les grains des rafles ou grappes, ce qui rendait les vins filants. On encuve ensuite le raisin foulé et on l'abandonne à lui-même pour qu'il fermente à plus 15°; de la température augmente souvent considérablement et arrive jusqu'à 30° dans la cuve; il se dégage de l'acide carbonique, et les matières solides montent à la surface et forment une sorte de *chapeau* solide. On laisse cette fermentation durer de 4 à 8 jours, et quelquefois un mois, un mois et demi, selon les pays. On brasse et on foule le mélange pour dissoudre le chapeau, et quand, par suite, la fermentation diminue, on décuve, c'est-à-dire qu'on soutire le vin qui est alors placé dans des fûts ou tonneaux incomplétement remplis, et où la fermentation continue encore. On pressure les résidus des cuves, et l'on réunit le liquide ainsi obtenu au vin des tonneaux.

Dans ces opérations, ce qui se produit, c'est une transformation du sucre du raisin en eau-de-vie ou alcool, et une combinaison de cet alcool avec les huiles essentielles du vin; l'alcool n'est pas simplement mêlé au vin, mais plus ou moins combiné dans la vinification.

On *colle* ensuite les vins, c'est-à-dire qu'à l'aide de blanc d'œuf, de sang, de gélatine, on entraîne le tannin et les matières albuminoïdes qui feraient de nouveau fermenter le vin, en un mot tout ce qui peut le troubler. Ces matières forment des composés insolubles, qui se déposent et laissent le vin parfaitement limpide.

Vins blancs. — Comme le principe colorant du vin est contenu dans la pellicule du raisin, et qu'il ne se dissout que dans l'alcool, lorsqu'on veut obtenir des vins non colorés on fait précéder la fermentation par le pressurage, de manière que les pellicules restent dans le pressoir et que, par suite de l'absence de matière colorante, la fermentation ne puisse se colorer.

Vins de Champagne mousseux. — Ces vins sont préparés avec du raisin rouge, qu'on presse une première fois, ce qui donne le vin le plus blanc; une seconde pression donne les vins rosés. Les masses en fermentation sont collées jusqu'à trois fois; on introduit ensuite ce vin épuré avec 4 p. 100 de sucre candi dans des bouteilles fermées de bouchons maintenus avec des fils de fer. Le sucre fermente par l'action des matières albumineuses, l'acide carbonique produit ne peut s'échapper et est forcé de se dissoudre dans le vin qu'il rend mousseux et légèrement aigrelet; cette saveur est détruite ou masquée par celle du sucre contenu en excès. Il faut maintenir les bouteilles bien horizontales, et en faire écouler, au bout de six mois, les dépôts que la fermentation troublée a produits.

Altération des vins. — Le vin tourne lorsque son sucre se change en acide lactique et en acide acétique; il jaunit, se trouble, devient amer et sans parfum. On doit prévenir cet inconvénient en multipliant les collages et en tenant les tonneaux très-propres.

Les vins acides se forment soit par le contact de l'air dans les tonneaux et les bou-

teilles, soit par la chaleur ; on y remédie en ajoutant à ces vins du tartrate neutre de potasse, qui détruit l'acidité.

Il faut avoir soin également de renfermer le vin dans des tonneaux soufrés, afin d'éviter la saveur amère qui se développe dans les autres fûts où l'on n'a pas eu le soin de faire brûler du soufre, dont l'acide sulfureux empêche la fermentation. Le goût de fût est du reste difficile à enlever, même en agitant 1 litre d'huile d'olive avec 235 litres de vin, huile qui doit dissoudre les moisissures odorantes du tonneau.

Les vins blancs, qui contiennent peu de tannin parce qu'ils n'en ont pu emprunter aux rafles avec lesquelles ils n'ont pas fermenté, deviennent quelquefois filants et visqueux ; pour remédier à ce défaut, il suffit d'ajouter par pièce de 235 litres, 15 gr. de tannin ou de la noix de galle (40 gr.), ou le double de pépins de raisin pilés. On les colle avec de la colle de poisson.

Les vins bleus sont le résultat du changement du tartrate de potasse en carbonate de potasse, lequel, comme tous les alcalis, change la nature de la matière colorante du vin et le bleuit. Dans ce cas, on doit ajouter de l'acide tartrique qui rend de nouveau la liqueur acide.

Sophistications, falsifications. — Bien que les progrès de la chimie les aient rendues moins nombreuses et moins hardies, et qu'on ne fasse plus guère de vin sans raisin, très-souvent encore on ajoute au vin du plomb ou de l'alun pour rendre sa saveur âpre plus agréa-

ble. Le plus souvent on l'additionne d'eau-de-vie ou d'alcool, ce qu'on reconnaît facilement à l'odeur qui se dégage en chauffant le tout à 60°. L'addition d'eau se manifeste lorsqu'en le faisant bouillir, il se dégage beaucoup de bulles d'air. Quand le vin contient de l'alun, il dépose, lors de l'ébullition, un dépôt rose qui, calciné, donne de l'alumine.

Enfin, on découvre facilement si le vin a été coloré au moyen de fleurs, de bois, de baies, etc., en l'agitant avec une dissolution de potasse; s'il est naturel, il se colore en vert olive, sinon il ne se colore pas. La gélatine dissoute décolore le vin naturel presque complétement, et ne décolore pas le vin coloré artificiellement. On s'en sert donc aussi comme moyen de rectification.

Amélioration des vins. — Le repos clarifie souvent les vins et les améliore lorsque leur sucre de glucose continue à fermenter. Le froid soit naturel à — 9° ou — 15°, soit au moyen de mélanges réfrigérants, améliore également les vins en les appauvrissant d'eau et de matières azotées, qui ne peuvent plus alors fermenter, ni former de dépôt.

Cidre. — Le cidre est produit par la fermentation du jus des pommes douces, acides ou âpres, dont on extrait le sucre en écrasant les fruits, soit sous des meules, soit entre des cylindres, soit à bras, soit par des râpes. On a soin que les fruits ne soient pas trop mûrs; on laisse macérer à l'air la pulpe obtenue par la pression, afin qu'elle se colore en brun, ce qu'on estime beaucoup;

puis, on abandonne le jus qui s'écoule, à deux fermentations, d'abord dans des vases cylindriques ouverts, où il se clarifie spontanément, puis dans des tonneaux fermés à l'air, où la fermentation est beaucoup plus lente.

Pour que le cidre garde une saveur sucrée, il ne faut pas qu'il fermente complétement, afin que tout son sucre ne soit pas changé en alcool. Le cidre paré a précisément subi toutes les fermentations; aussi est-il amer et acide. Il noircit et aigrit lorsqu'on le tire de la pièce et au fur et à mesure des besoins, parce qu'alors le contact de l'air l'altère. On corrige ce défaut par une addition de gomme ou de cassonade, ou en forçant l'air qui y pénètre à traverser d'abord une couche d'eau.

Quelquefois le cidre devient filant lorsque la fermentation visqueuse commence; on paralyse l'action du ferment dans ce cas, par l'addition d'alcool, de cachou, de sucre, etc.

Alcool. — L'alcool dont nous avons déjà parlé (composé de 4 C, 6 H, 2 O), contient presque toujours de l'eau, sauf l'alcool *absolu*, les eaux-de-vie en renferment de 50 à 55 p. 100. Pour reconnaître ces quantités d'eau, qui augmentent la densité des alcools, on compare le poids du mélange au poids ordinaire de l'alcool, à l'aide du pèse-esprit ou aéromètre gradué qu'on introduit dans le liquide.

On peut encore faire bouillir l'alcool, et si on connaît les températures où les divers mélanges d'alcool et d'eau entrent en ébullition, il suffit d'y plonger un thermomètre et de noter le point d'ébullition du liquide pour connaître la proportion d'eau contenue.

L'alcool est un poison violent; il cause la mort lorsqu'il est introduit en grande quantité dans l'estomac. Etendu d'eau, il produit l'ivresse et les congestions, en arrêtant la circulation et en coagulant l'albumine du sang.

Falsification de l'alcool. — L'alcool le plus concentré renferme toujours 12 à 15 centièmes d'eau.

Mais des matières moins innocentes que l'eau altèrent parfois les alcools. Leur séjour dans des vases de métal développe un goût acide, un acide azotique; lorsqu'ils ont été placés dans des tonneaux à vins rouges, ils ont un goût de fût et une couleur rouge. On reconnaît ces altérations, car alors les alcools verdissent et bleuissent par l'acétate de plomb (vinaigre et plomb) et les alcalis; on les décolore avec du noir animal.

On cherche souvent, dans le commerce, à leur donner en fraude un bouquet, une saveur recherchée, en y introduisant du poivre, du gingembre, de l'ivraie, du laurier-cerise, du pyrèthre, du stramoine, qu'on découvre en agitant ces alcools avec de l'acide sulfurique; plus la teinte prise par l'eau-de-vie est foncée, plus elle contient de matières étrangères.

Une autre fraude consiste à ajouter 1/100 d'acide sulfurique pour communiquer à l'eau-de-vie jeune le bouquet des vieilles; en plongeant du papier de tournesol dans la liqueur, celui-ci rougit, par suite de la présence de l'acide et découvre la fraude.

Souvent encore on mêle l'alcool provenu

de la distillation du vin avec des alcools ou des esprits de grains, de marc, de betteraves, de pommes de terre. Pour reconnaître ces altérations, on verse une goutte d'azotate d'argent dans la liqueur, et si à la lumière solaires il se forme un dépôt noir, c'est qu'il y a un mélange semblable.

Tabac; nicotine. — Le tabac doit ses propriétés à un alcali naturel, la nicotine, qui entre pour environ 6 pour 100 en moyenne dans la composition des tabacs.

La nicotine est un poison violent, et lorsqu'on fait abus du tabac, les effets d'un empoisonnement très-caractérisé se font sentir. Il paraît même prouvé que l'usage continuel du tabac produit un empoisonnement lent, qui altère presque toujours les fonctions vitales. On peut du reste rendre innoffensif le tabac en interposant, sur le passage de la fumée des cigares et des pipes, du coton imbibé de tannin, puis desséché, qui arrête la nicotine, et par suite ses effets toxiques.

On reconnaît facilement la présence de la nicotine dans les empoisonnements en versant de l'eau iodée dans les tissus, organes ou déjections des personnes empoisonnées; il se forme un précipité jaune qui caractérise nettement sa présence.

Ether; chloroforme; éthérisation. — L'éther est un liquide très-mobile et très-fluide, composé de 4 C, 5 H, 1 O, et qui provient de l'alcool traité par l'acide sulfurique. Ce liquide incolore, d'une odeur vive et agréable, et d'une saveur âcre et brûlante, produit l'ivresse lorsqu'il est absorbé, ou seulement

lorsqu'on respire sa vapeur. Cette ivresse est bientôt accompagnée d'insensibilité, et l'on peut alors pincer, couper, tailler les chairs, scier les os, désarticuler les membres sans que les malades aient le sentiment des opérations qu'on leur fait subir. C'est là, on le voit, une découverte bien précieuse pour la chirurgie. On substitue, toutefois, généralement aujourd'hui à l'éther, le chloroforme, qui est un éther contenant du chlore, mais dont l'action est beaucoup plus prompte. Cependant l'usage de ce dernier corps est plus dangereux que celui de l'éther.

L'éther est très-volatil, très-inflammable et doit être conservé dans des flacons bien bouchés et remplis entièrement, sinon il s'évapore peu à peu, laisse les flacons vides et, en se mêlant à l'air, produit des mélanges détonants qui produisent de graves accidents si on en approche une bougie allumée.

Matières grasses; stéarine; bougies. — Les graisses ou corps gras se rencontrent dans les végétaux, dans les plantes, comme chez les animaux, et les principes qu'elles contiennent sont la stéarine et la margarine que l'on rencontre dans les graisses de mouton et de bœuf qu'elles rendent assez solides, puis l'oléine qui donne un caractère huileux à toutes les graisses. Ces substances sont considérées comme les résultats de la combinaison d'une même substance grasse appelée glycérine, avec trois acides gras différents, l'acide stéarique, margarique et oléique.

L'acide stéarique sert aujourd'hui à fabriquer économiquement es bougies stéariques